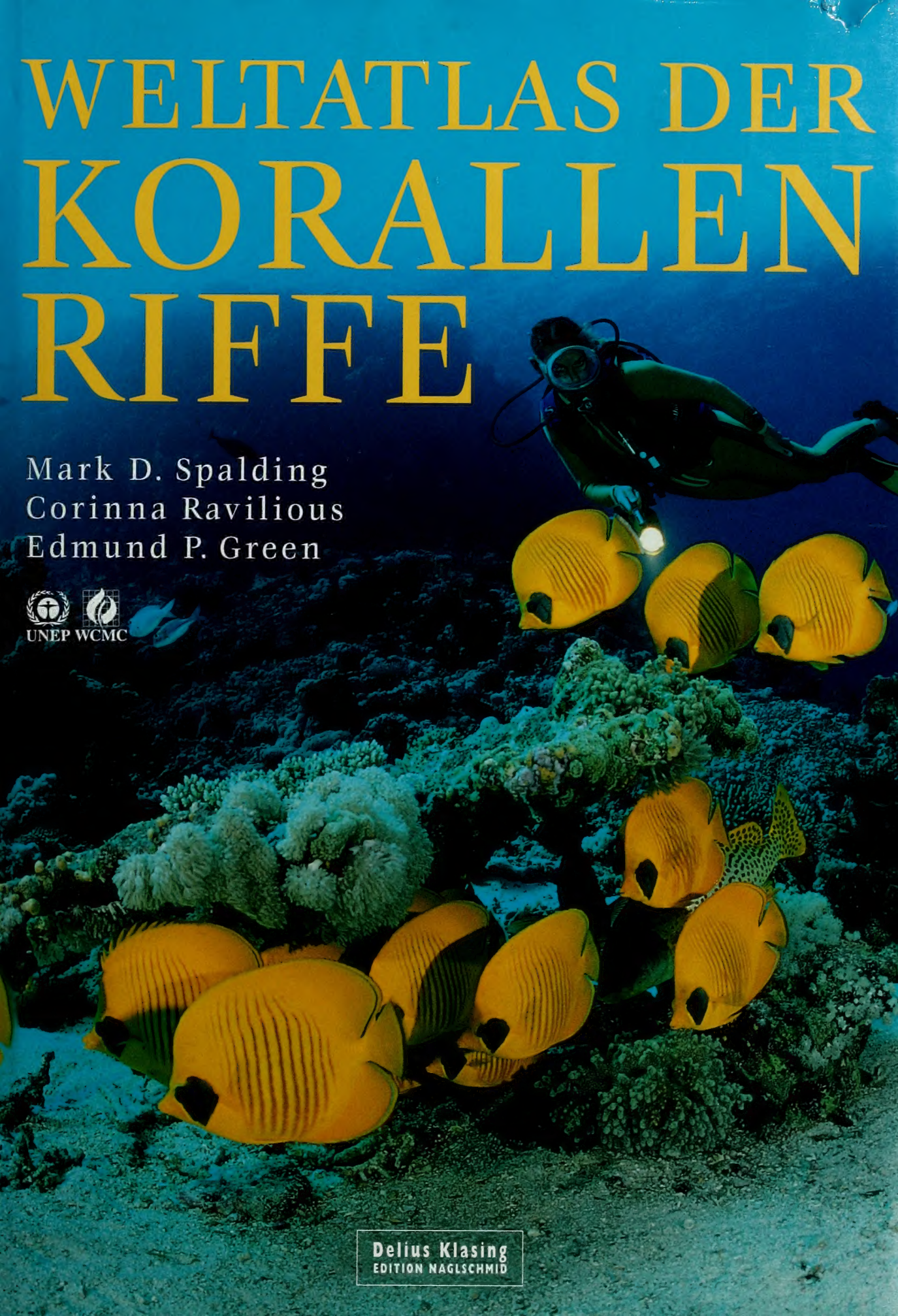
WELTATLAS DER KORALLEN RIFFE

Mark D. Spalding
Corinna Ravilious
Edmund P. Green

UNEP WCMC



Delius Klasing
EDITION NAGLSCHMID

Korallenriffe sind mit ihrem außergewöhnlichen Reichtum an Tier- und Pflanzenarten die biologisch vielseitigsten Lebensräume der Weltmeere. Sie sind aber auch die anfälligsten und am meisten gefährdeten Ökosysteme der Erde. Der wachsende Tourismus sowie ein rasanter Popularitätszuwachs beim Sporttauchen hat diese spektakulären Ökosysteme weltweit ins öffentliche Bewusstsein gerückt.

Korallenriffe bieten unentbehrliche Fischstandorte, versorgen gefährdete und vom Aussterben bedrohte Arten und beherbergen geschützte Meeressäuger und Meeresschildkröten. Sie sind wesentliche Nahrungsquellen, bieten Arbeitsplätze und Einkommen durch Tourismus sowie marine Sportarten bis hin zur Lieferung von Grundkomponenten für pharmazeutische Entwicklungen. Doch die Korallenriffe werden weltweit durch menschliche Eingriffe wie Überfischung, Küstenentwicklung und den Eintrag von Abwässern, Düngemitteln und Sedimenten zerstört. Da Korallen zudem sehr empfindlich auf Temperaturschwankungen reagieren, sind sie besonders anfällig für Klimaveränderungen.

Digitized by the Internet Archive
in 2010 with funding from
UNEP-WCMC, Cambridge

http://www.archive.org/details/weltatlasderkora04spal

Delius Klasing
EDITION NAGLSCHMID

UNEP WCMC

ICLARM
THE WORLD FISH CENTER

NASA

WELTATLAS DER KORALLENRIFFE

Mark D. Spalding · Corinna Ravilious · Edward P. Green

Delius Klasing
EDITION NAGLSCHMID

Der Verlag dankt der Moore Family Foundation für die großzügige Unterstützung bei diesem Werk.

© 2001 UNEP World Conservation Monitoring Centre, UNEP-WCMC, 219 Huntingdon Road, Cambridge, CB3 ODL, UK

Titel der englischen Originalausgabe: World Atlas of Coral Reefs

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über http://dnb.ddb.de abrufbar.

1. Auflage
ISBN 3-7688-1587-0
Die Rechte für die deutsche Ausgabe liegen beim Verlag Delius, Klasing & Co. KG, Bielefeld

Aus dem Englischen von Dr. Marcus Würmli
Deutsche Bearbeitung: Dr. Friedrich Naglschmid
Recherche: Sarah Carpenter, Rachel Donnelly, Julie A. Robinson, Marco Noordeloos
Fotos: Edmund P. Green, Mark D. Spalding (sofern nicht anders angegeben)
Karten: Corinna Ravilious
Layout: John Dunne
Redaktion, dtp: Robert Fischer (www.vrb-muenchen.de)
Umschlaggestaltung: Buchholz/Hinsch/Hensinger, Hamburg
Umschlagfoto: Reinhard Dirscherl
Druck: aprinta Druck, Wemding
Printed in Germany 2004

Alle Rechte vorbehalten! Ohne ausdrückliche Erlaubnis des Verlages darf das Werk, auch nicht Teile daraus, weder reproduziert, übertragen noch kopiert werden, wie z. B. manuell oder mithilfe elektronischer und mechanischer Systeme inklusive Fotokopieren, Bandaufzeichnung und Datenspeicherung.

Delius Klasing Verlag, Siekerwall 21, D - 33602 Bielefeld
Tel.: 0521/559-0, Fax: 0521/559-115
E-Mail: info@delius-klasing.de
www.delius-klasing.de

The contents of this volume do not necessarily reflect the views or policies of UNEP-WCMC, contributory organizations, editors or publishers. The designations employed and the presentations do not imply the expressions of any opinion whatsoever on the part of UNEP-WCMC or contributory organizations, editors or publishers concerning the legal status of any country, territory, city or area or its authority, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or the designation of its name or allegiances.

UNEP WCMC

Das World Conservation Monitoring Centre des United Nations Environment Programme (UNEP) liefert objektive, wissenschaftlich einwandfreie Produkte und Dienstleistungen. Zu ihnen zählen Ökosystembewertung, Hilfen bei der Implementierung von Übereinkünften über die Umwelt, regionale und globale Informationen zur Biodiversität, Forschungen über Bedrohungen und Gefahren sowie die Entwicklung künftiger Szenarien für die belebte Umwelt.

Im Juni 2000 wurde das Zentrum zu jener Organisation des UNEP, die sich mit Informationen zur Biodiversität und zum Assessment beschäftigt. Die Gründung war 1979 durch das IUCN erfolgt. 1988 wurde das Zentrum in eine gemeinsame Institution von IUCN, WWF und UNEP umgewandelt. Das Zentrum dankt diesen Organisationen für die finanzielle und organisatorische Unterstützung in den Anfangsjahren.

Unterstützende Organisationen

Das United Nations Environment Programme (UNEP) ist die wichtigste Organisation der UN auf dem Gebiet der Umwelt. Es bestimmt die weltweite Umweltagenda, fördert eine kohärente Implementierung der Umweltdimensionen nachhaltiger Entwicklungen im Rahmen des UN-Systems und tritt als kraftvoller globaler Fürsprecher für die Umwelt auf. Die angestrebten Ziele umfassen die Analyse des ökologischen Zustands der Welt und das Assessment globaler wie regionaler Umwelttrends, ferner die Politikberatung, ein Frühwarnsystem für Umweltbedrohungen und die Förderung der internationalen Zusammenarbeit. Die Grundlage dazu sollen die besten Wissenschaftler und Techniker liefern. Website: www.unep.org.

Das ICLARM oder World Fish Center ist eine internationale Nonprofit-Forschungsinstitution. Sie will die Armut lindern und die Nahrungsmittelsicherheit durch die nachhaltige Entwicklung und Verwendung wassergebundener Ressourcen auf der Grundlage eines umweltbewussten Managements fördern. Im Zentrum der Arbeit stehen Entwicklungsländer; die Korallenriffe gehören dabei zu den wichtigsten untersuchten Lebensräumen. Ein bedeutendes Korallenriffprogramm des ICLARM heißt ReefBase: eine globale Datenbank über Korallenriffe, die Daten und Informationen über Korallenriffe und benachbarte Lebensräume des Flachwassers liefert. Man will damit die Wechselbeziehungen zwischen den menschlichen Aktivitäten und dem Status und der Dynamik dieser Lebensräume besser verstehen. Über 110 Institutionen und Einzelpersonen haben durch Informationen und Expertenrat dazu beigetragen. Websites: www.iclarm.org und www.reefbase.org.

Wissenschaftler des Earth Sciences and Image Analysis Laboratory am Johnson Space Center arbeiten eng mit Astronautencrews zusammen und organisieren die Erdfotografie während der Raumflüge. Sie erleichtern auch den öffentlichen Zugang zu ihren Bildern. In besonderem Maße wollen sie Astronautenfotos für wissenschaftliche Studien einsetzen. Die katalogisierten Daten und Bilder findet man unter http://eol.jsc.nasa.gov.

Die Aventis Foundation in Straßburg, Frankreich, fördert Projekte an der Schnittstelle zwischen Kultur, Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft. Die Stiftung unterstützt internationale, interdisziplinäre und zukunftsorientierte Vorhaben. Eines ihrer ersten Ziele besteht darin, jene Menschen ausfindig zu machen, die das Morgen gestalten, und ihnen bei ihrem Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung auf den Gebieten der Naturwissenschaften, von Politik und Gesellschaft zu helfen. Website: www.aventis-foundation.org.

Das Projekt AWARE der PADI, der Professional Association of Diving Instructors, will das Umweltbewusstsein der Taucher wie der Nichttaucher und eine verantwortungsbewusste Wechselbeziehung zwischen Mensch und aquatischer Umwelt fördern. Besonderes Gewicht liegt dabei auf der Erhaltung der Lebensräume des Wassers. Website:www.projectaware.org.

Der nicht gewinnorientiere Marine Aquarium Council ist ein internationales Netzwerk, das Umweltorganisationen, die Aquarienindustrie, Aquarienfreunde, öffentliche Aquarien und Regierungsbehörden zusammenbringt, um Qualität und Nachhaltigkeit beim Fang, der Kultur und beim Handel von Meerestieren zu sichern. Der MAC tut dies durch Entwicklung eines internationalen Systems der Zertifizierung und Etikettierung. Der Council stellt Standards für Qualitätsprodukte und Verfahren auf, fertigt die entsprechenden Zertifikate aus und wirbt um Vertrauen für die Produkte zertifizierter Betriebe. Paul Holthus, Executive Director, 923 Nu'uanu Ave, Honolulu, Hawaii 96817, USA, Tel. (1808) 550 82 17, Fax. (1808) 550 83 17, E-Mail: paul.holthus@aquariumcouncil.org. Website: www.aquariumcouncil.org.

Die International Coral Reef Initiative ist eine freiwillige Partnerschaft. Ihre Vertreter in über 80 Ländern arbeiten mit Gebernationen und Entwicklungsbanken, mit internationalen Umwelt- und Entwicklungsorganisationen, wissenschaftlichen Gesellschaften, Privatleuten und NGOs zusammen auf der Suche nach der besten Strategie zur Erhaltung der Korallenriffe und ihrer Ressourcen. Die ICRI verfügt aber über ein informelles Netzwerk und ein weltweit operierendes Sekretariat. Website:http://icriforum.org.

Der Dulverton Trust ist eine britische gemeinnützige Organisation, die Stipendien auf dem Gebiet des Naturschutzes verleiht. Sie wurde 1949 von Lord Dulverton gegründet.

Das innovative, dynamische und global tätige International Coral Reef Action Network verbindet die weltweit führenden Wissenschaftler und Naturschützer auf dem Gebiet Korallenriffe miteinander. Gegründet im Jahr 1999, konzentriert sich diese Partnerschaft auf die Beobachtung gefährdeter Korallenriffe und entwickelt Strategien, wie lokale, nationale und globale Maßnahmen zur Sicherung der Korallenriffe optimal miteinander verbunden werden können. Website: www.icran.org.

Danksagung

Die Autoren möchten den zahlreichen Organisationen danken, die in den verschiedenen Stadien der Arbeit finanzielle und anderweitige Unterstützung gewährten. Zu ihnen gehören: United Nations Environment Programme Division of Early Warning and Assessment, Dulverton Trust, ICLARM, NASA, Aventis Foundation, Marine Aquarium Council und PADI. Wir möchten auch der Moore Foundation für ihren Zuschuss zu den Produktionskosten dieses Buches danken.

Während der Vorbereitungsarbeiten waren uns die Forschungsassistentinnen Sarah Carpenter und Rachel Donnelly von großer Hilfe. Die Informationen, die in den Karten stecken, wurden in siebenjähriger Arbeit zusammengetragen. Unser Dank geht an alle, die uns dabei halfen, darunter Mary Edwards, Simon Blyth, Jonathan Rind und die Studenten Annabel Lee, Ivor Wheeldon, Alastair Grenfell, Susannah Hirsh, Joanna Hugues und Chantal Hagen. Dank auch dem Personal der kartografischen Abteilung der Universitätsbibliothek Cambridge. Wir sind auch Dan Claasen, Salif Diop, Agneta Nilsson und Arthur Dal vom UNEP für ihre konstante Unterstützung zu Dank verpflichtet.

Colin Watkins' Unterstützung war unerlässlich für dieses Projekt, nicht nur weil er finanzielle Mittel beschaffte, sondern auch wegen seines Durchhaltevermögens, seiner Visionen und seines Optimismus. Verpflichtet fühlen wir uns auch Heather Cross, Mary Cordiner und Will Rogowski vom UNEP-WCMC. An den Abenden und Wochenenden zeigten Mania Spalding und Stephen Grady große Geduld und Nachsicht angesichts der ungewöhnlichen Stunden, in denen wir an diesem Buch arbeiteten. Ihnen beiden gilt unser Dank.

Charlie Veron revidierte nicht nur einen Teil des Textes und lieferte Fotos. Er half uns auch mit neuen Daten zu Verbreitung von Korallen und überarbeitete unsere Artenliste. Wir danken Clive Wilkinson, Bernard Salvat und Lauretta Burke für Informationen sowie für ihre allgemeine Unterstützung. Danke auch den vielen Anderen beim ICRI für ihre Hilfe. Jerry Kemp, Doug Perrine, Giotto Castelli und Colin Fairhurst lieferten wichtige Beiträge zur Bebilderung.

Julie A. Robinson arbeitete lange an den Spaceshuttle- und Mir-Bildern. Zuvor verbrachte Marco Nordeloos zahllose Stunden damit, Tausende von Fotos durchzusehen auf der Suche nach jenen, auf denen Korallenriffe deutlich zu erkennen sind. Ohne die Hilfe von Kamlesh P Lulla wäre es dem Earth Sciences and Image Analysis Laboratory des Johnson Space Center nicht möglich gewesen, seinen Beitrag zu diesem Buch zu liefern. Dank auch den Astronauten der NASA für ihre Bemühungen, Korallenriffe vom Orbit aus zu fotografieren, sowie den Mitgliedern des Earth Sciences and Image Analysis Laboratory, die über Jahre hinweg die Astronauten bei der fotografischen Erfassung der Erde unterstützten. Ein besonderer Dank geht an jene, die die Anmerkungen dazu überprüften. Das Digital Imaging Laboratory des Johnson Space Center stellte die qualitativ guten digitalen Kopien der Filme her, die die Grundlage für die Bilder dieses Buches sind.

Wir danken auch dem Verlag Lonely Planet/Pisces Books, der Kopien seiner Tauch- und Schnorchelführer zur Verfügung stellte. Ganz besonders dankbar sind wir den vielen unten aufgeführten Spezialisten, die große Teile des Textes überprüften. Sie haben die Qualität des Buches erheblich verbessert. Mögliche Fehler allerdings sind nur den Autoren anzulasten.

Teil I: Stephen Grady, Lucy Conway und Sarah Carpenter (Kapitel 1–3), David Woodruff (vor allem Kapitel 1) und Paul Holthus (Aquarienhandel und Zertifizierung).

Teil II: Jeremy Woodley (Kapitel 4 und 5), Hector Reyes Bonilla (Mexiko), Juan Manuel Díaz (Kolumbien), Hector Guzman (Honduras, Nicaragua, Costa Rica und Panama), Sheila Marques Pauls (Venezuela) und Clive Petrovic (Britische Jungferninseln).

Teil III: David Obura (Ostafrika), Nyawira Muthiga (Kenia), Chris Horrill, Martin Guard, Matthew Richmond und Jason Reubens (Tansania), Jean Pascal Quod (Ostafrika) Arjan Rajasuriya (Südasien), Charles Anderson (Malediven), Charles Sheppard (Chagos-Archipel), Alain de Grissac (nördliches Rotes Meer), Lyndon DeVantier (Mittlerer Osten), Jeremy Kemp (Rotes Meer, Südarabien), Rupert Ormond (nördliches Rotes Meer), Hansa Chansang (Thailand), H.M. Ibrahim (Malaysia), Laura David (Philippinen), Vo Si Tuan (Vietnam), C.F. Dai (Taiwan) und Andre Jon Uychiaoco (Südostasien).

Teil IV: J.E.N. Veron (Australien), Robin South (Melanesien und Polynesien), Aaron Jenkins (Papua-Neuguinea), Duncan Vaughan (Fidschi), John Gourley (Marianen), Darrin Drumm (Cookinseln) und Flint Curren (Amerikanisch-Samoa).

Ein letzter Dank geht an James Nybakken für seine Gesamtbewertung des Textes.

Inhalt

Einführung 9

Allgemeine Informationen 12

TEIL I
Zum Verständnis der Korallenriffe 13

Kapitel 1
Die Welt der Korallenriffe 14
Definition der Korallenriffe 15
Muster der Vielfalt 19
Quantifizierung der Vielfalt 27
Organismen der Riffe 29

Kapitel 2
Zeichen der Veränderung 46
Die Bedeutung der Riffe 47
Gefahren für die Riffe 56
Schutzmaßnahmen 66

Kapitel 3
Kartierung von Riffen 78
Verfahren zur Riffkartierung 81
Weltweite Riffkartierung 89

TEIL II
Der Atlantik und der Ostpazifik 92

Kapitel 4
Nördliche Karibik 95
Florida und der US-amerikanische Teil des Golfs von Mexiko 97
Bermuda 101
Bahamas 103
Turks- und Caicos-Inseln 106

Kapitel 5
Westliche Karibik 110
Mexiko 113
Belize 117
Honduras, Nicaragua, Guatemala und El Salvador 121
Costa Rica und Panama 125
Kolumbien und Ecuador 130
Kuba 135
Jamaika 139
Cayman-Inseln 141

Chapter 6
Östliche Karibik und Atlantik 147
Haiti, Dominikanische Republik und Navassa Island 149
Puerto Rico und die Jungferninseln 153
Die Kleinen Antillen, Trinidad und Tobago .. 158
Venezuela und Aruba, Bonaire und Curaçao 168
Brasilien und Westafrika 173

TEIL III
Indischer Ozean und Südostasien 178

KAPITEL 7
Westlicher Indischer Ozean 180
Kenia und südliches Somalia 183
Tansania 186
Mosambik und Südafrika 191
Madagaskar 194
Mayotte, die Komoren und benachbarte Inseln 197
Seychellen 200
Mauritius und Réunion 205

KAPITEL 8
Zentraler Indischer Ozean 212
Indien, Pakistan und Bangladesch 215
Sri Lanka 219
Maldiven 221
Britisches Territorium im Indischen Ozean 226

KAPITEL 9
Mittlerer Osten 233
Nördliches Rotes Meer: Ägypten, Israel, Jordanien 235
Saudi-Arabien 240
Zentrales Rotes Meer: Sudan 243
Südliches Rotes Meer: Eritrea und Jemen 244
Südarabien: Jemen, Dschibuti, Nordsomalia und Oman 247
Persischer Golf: Vereinigte Arabische Emirate, Katar, Bahrain, Kuwait, Iran 251

KAPITEL 10
Südostasien 259
Thailand, Myanmar und Kambodscha 261
Malaysia, Singapur und Brunei 266
Indonesien 272
Philippinen 281
Spratly Islands, Tung-Sha (Dongsha Qundao) Reefs und die Paracel Islands .. 287
Vietnam und China 289
Taiwan und Japan 293

TEIL IV
Pazifik 300

KAPITEL 11
Australien 302
Westaustralien 305
Nordaustralien 309
Torresstraße und Großes Barriere-Riff 310
Korallensee 319
Riffe in hohen Breiten 320

KAPITEL 12
Melanesien 323
Papua-Neuguinea 325
Salomonen 330
Neukaledonien 334
Vanuatu 338
Fidschi 342

KAPITEL 13
Mikronesien 348
Nördliche Marianen und Guam 351
Palau und die Föderierten Staaten von Mikronesien 354
Marschallinseln 360
Kiribati und Nauru 363

KAPITEL 14
Polynesien 369
Tuvalu und Wallis und Futuna 371
Tokelau, Samoa und Amerikanisch-Samoa 373
Tonga und Niue 377
Cookinseln 381
Französisch-Polynesien, Pitcairn Islands und Clipperton Atoll 385
Hawaii und die kleineren amerikanischen Inseln 392

Technische Anmerkungen 401
Register 404

Vorwort

Es ist mir eine große Freude, diesen Weltatlas der Korallenriffe vorzustellen, der vom Überwachungszentrum zur Erhaltung der Umwelt des UNEP hergestellt wurde. Korallenriffe sind einer Flut von Gefahren ausgesetzt, die die Lebewesen bedrohen, die auf sie für Nahrung, als Arznei und als Unterschlupf angewiesen sind. Während dieser Überlebenskampf für diejenigen von uns nicht leicht zu verstehen ist, die mit Korallenriffen zum Zeitvertreib und aus Neugier nur kurzfristig in Berührung kommen und dabei von ihrer unglaublichen Schönheit und Anmut beeindruckt sind, ist die Existenz gesunder Korallenriffe für viele Menschen in den Tropen eine Frage des Überlebens. Das UNEP unterstützt alle Staaten mit Korallenriffen und andere Nationen nach Kräften bei ihren Bemühungen um einen dauerhaften Schutz der Riffe mittels internationaler und multilateraler Umweltabkommen, regionaler Wasserschutzprogramme und Aktionspläne, sowie die internationale Korallenriff-Initiative.

Ich möchte den Sponsoren des Weltatlas der Korallenriffe danken, darunter dem World Fish Center, der National Aeronautics and Space Administration, der Aventis Foundation, dem »Project Aware« der Professional Association of Diving Instructions, dem Marine Aquarium Council und dem Dulverton Trust.

Dieser Atlas bietet eine hervorragend illustrierte und umfassende Analyse unseres Wissens über diese zerbrechlichen Ökosysteme. Ich bin sicher, dass er nicht nur eine wichtige Quelle für das UNEP sein wird, sondern für alle, denen der langfristige Schutz des Meeresraumes am Herzen liegt.

Prof. Dr. Klaus Töpfer
Direktor des UN-Umweltprogramms (UNEP)

Einführung

Korallenriffe gehören zu den spektakulärsten Ökosystemen der Erde. Sie liegen in den Tropen und erstrecken sich in diesem Gebiet über den ganzen Globus. Selbst vom Weltraum aus erkennt man sie als auffällige Farbstreifen an den Küsten und weit draußen in den Ozeanen. Bei näherer Betrachtung nimmt die Faszination noch zu. In diesen Ökosystemen herrscht auf unserem Planeten die größte Tierdichte. Und was die Artenvielfalt anbelangt, können die Korallenriff durchaus mit den tropischen Regenwäldern mithalten.

Für uns Menschen sind die Korallenriffe nicht nur eine Quelle der Bewunderung und Faszination, sondern auch eine wichtige Ressource. Seit Jahrtausenden nutzen die Menschen Korallenriffe als Nahrungsquelle. Die breiten Saumriffe an den Küsten schützten sie auch vor den schlimmsten Auswirkungen tropischer Wirbelstürme. Im Lauf der Jahrtausende lieferten die Riffe auch den Korallensand an den Stränden und selbst die Gesteine der Inseln, auf denen die Menschen leben. Erst in jüngster Zeit wurden die Korallenriffe zu einem der beliebtesten Ziele für Millionen von Touristen. Sie suchen an tropischen Küsten Ruhe und beim Tauchen in der Welt der Korallen auch Abenteuer. Die Fremden bilden somit eine neue Einkommensquelle für einige der ärmsten Länder der Erde. Sie sorgen für Arbeitsplätze.

In Zukunft könnten die Korallenriffe auch ganz neue Ressourcen für die weiter zunehmende Weltbevölkerung liefern, etwa Medikamente.

Wie wenig wir wissen

Selbst heute noch kommt es vor, dass die besten Seekarten in einigen Gebieten Lücken aufweisen. Für manche Regionen lieferten James Cook und andere Seefahrer des 18. Jahrhunderts die bisher besten Informationen über die Lage und Ausdehnung von Korallenriffen!

Nicht selten sind auf »modernen« Karten gestrichelte Linien zu sehen – sie zeigen die Lage »möglicher« Riffe an. Oder man findet in den Karten Anmerkungen wie: »Lage unbestätigt«. Dieser Informationsmangel bezieht sich auch auf die Gesamtzahl der Arten, die in Riffen leben. Bisher wurden rund 100 000 Arten beschrieben. Doch die Gesamtzahl der Riffbewohner liegt wohl zwischen einer halben Million und 2 Millionen, vielleicht sogar noch darüber.

Viele Riffe sind abgelegen und befinden sich in weiter Entfernung von den üblichen Schifffahrtsrouten. Ihre Kartierung hat keine Priorität. Ohne gute Karten befahren Skipper solche Gebiete aber nur ungern.

Von einem ökologischen Gesichtspunkt aus ist der Informationsmangel auch dadurch zu erklären, dass wir Menschen Luft atmende Landsäuger sind. Anfänglich

konnten die Forscher nur von der Wasseroberfläche zu den Riffen herabblicken und sterbendes oder totes Material nach oben holen. Erst in den 1950er-Jahren wurde das Tauchen mit Pressluft zu einem sicheren und zunehmend beliebten Sport.

Der Weltatlas der Korallenriffe

Dieser Atlas ist ein einzigartiges Kompendium – eine Zusammenfassung dessen, was wir über die geografische Verbreitung und den Status der Korallenriffe zu Beginn des 3. Jahrtausends wissen. Die drei ersten Kapitel bieten eine Gesamtübersicht über die Korallenriffe, zunächst von einem ökologischen und geologischen Gesichtspunkt, dann von der Perspektive des Menschen aus. Danach geht es um die Kartierung von Riffen. Der größte Teil des Buches widmet sich der regionalen Übersicht über alle Korallenriffe.

Das World Conservation Monitoring Centre der UNEP begann 1994 mit den Kartierungsarbeiten. Seine Karten zeigen die Verteilung der meisten Korallenriffe der Welt in Flachwassergebieten. Ebenso wichtig war es uns aber hier, die Lage jedes Riffs in einem größeren Zusammenhang zu betrachten: Die Karten in diesem Buch zeigen weitere wichtige natürliche Gegebenheiten wie Wälder, Flüsse, Topografie und Meerestiefen. Auch Humanfaktoren sind vermerkt, etwa Siedlungen, Tauchzentren und marine Schutzgebiete.

Die Texte und Tabellen liefern Informationen zu einer detaillierten Interpretation der Kartendaten. Darunter sind auch Informationen, die man den Karten nicht direkt entnehmen kann. Für alle Länder und Gebiete, die Korallenriffe aufweisen, findet der Leser grundlegende Informationen über die Verbreitung der Riffe sowie deren ökologische Merkmale. Berücksichtigung erfahren auch die Nutzung und Schädigung durch den Menschen sowie die Maßnahmen, die zur Kontrolle negativer Auswirkungen und zum Schutz der Riffe ergriffen wurden. In den Tabellen sind alle Schutzgebiete mit Korallenriffen aufgeführt. Sie liefern aber auch direkt vergleichbare Informationen über die Länder, deren Riffe und die menschliche Einflussnahme.

Der Leser findet in diesem Buch präzise Angaben über die Lage und den Status jedes einzelnen Korallenriffs auf der Welt. Wer regelmäßig Riffe aufsucht, sei es als Freizeitbeschäftigung oder zur Arbeit, kann den Weltatlas verwenden, um noch vor seiner Reise ganz neue Riffe kennen zu lernen. Er erhält grundlegende Informationen über die Ökologie der Riffe und bekommt Auskunft über deren Probleme im Zusammenhang mit menschlichen Aktivitäten.

Zahlreiche Informationen, die in diesem Buch enthalten sind, wurden zuvor noch nie veröffentlicht.

- Das Werk enthält auch eine neue Schätzung der Gesamtfläche aller Korallenriff dieser Welt. In Kapitel 1 geht diese Schätzung der Korallenriffe in den Flachwassergebieten von rund 284 300 km² aus. Das entspricht rund der Hälfte der Oberfläche von Madagaskar, weniger als 1,2 % des gesamten weltweiten Kontinentalschelfs und nur 0,09 % der Oberfläche aller Ozeane. Korallenriffe bilden eine dünn gesäte, aber entscheidend wichtige Ressource.
- Die Flächenberechnungen für alle Länder liefern uns wichtige Informationen über die Besitzernationen sowie deren Verantwortung. Indonesien hat die meisten Korallenriffe. Dann folgen Australien und die Philippinen. Oben auf der Liste stehen aber auch Länder, die nur eine geringe Landfläche haben: Papua-Neuguinea, Fidschi, Malediven, Marshallinseln, Salomonen, Baha-mas und Kuba.
- Dieselben Statistiken zeigen zudem, welch wichtige Rolle reiche Industriestaaten beim Schutz der Korallenriffe unserer Erde spielen könnten. Australien, Frankreich, Großbritannien, die USA und sogar Neuseeland verfügen über beträchtlichen Einfluss oder sogar die Jurisdiktion über Korallenriffe in ihren eigenen Gewässern und in den Gewässern ihrer überseeischen Territorien. In diese Gruppe fällt rund ein Viertel aller Korallenriffe der Erde.
- In seinem Werk »Corals of the World« trug J.E.N. Vernon die neuesten Daten zur Artenvielfalt der gesamten Erde zusammen. Er stellte für alle Länder nationale Statistiken auf, die deutlich belegen, dass dieses Naturerbe durch Aktivitäten des Menschen bedroht ist. Das artenreichste Gebiet liegt im Bereich der Philippinen, Indonesiens, Malaysias sowie Papua-Neuguineas, wobei in jedem dieser Länder zwischen 500 und 600 Arten vorkommen. Leider liegen dort aber auch einige der am stärksten bedrohten Riffe der Welt.
- Der Rifftourismus ist weltweit zu einem bedeutenden Industriezweig geworden. Die Besucherzahlen im Großen Barriere-Riff stiegen von 1,1 Millionen im Jahr 1985 auf über 10 Millionen im Jahr 1995. Tauchen ist wohl die beliebteste Abenteuersportart der Welt, und eine neue Datenbank verzeichnet alle Tauchzentren der Welt mit ihrer geografischen Lage. Alle rund 2000 Tauchzentren sind in den Karten dieses Atlas vermerkt. Der Tauchtourismus heute ist überall vertreten – insgesamt in 99 Ländern und Staaten.
- Meeresschutzgebiete wurden zu einem wichtigen Werkzeug für die weltweite Erhaltung von Korallenriffen. Sie dienen nicht nur dem Artenschutz, sondern auch der Erhöhung des Fischertrags. In den Schutzgebieten können nämlich kleine Fischpopulationen ungestört heranwachsen und später wieder benachbarte Gebiete besiedeln. Weltweit gibt es heute rund 660 Meeresschutzgebiete mit Korallenriffen. Dazu gehören zwei der umfangreichsten Schutzgebiete, das Große Barriere-Riff in Australien und die nordwestlichen Hawaii-Inseln. Sie umfassen ganze große Ökosysteme.

• Leider existieren viele Schutzgebiete nur auf dem Papier – es gibt kein Management, und niemand oder nur sehr wenige Menschen kümmern sich um sie. Ebenso beunruhigend wirkt, dass fast alle Schutzgebiete zunächst nur die Aufgabe haben, die direkten Auswirkungen des Menschen auf die Riffe zu kontrollieren. Die Überwachung mag sich dabei auf die Fischerei und den Tourismus erstrecken. Aber weiter entfernte Gefahren, vor allem Wasserverschmutzung und Sedimentation, die vom benachbarten Festland ausgehen, halten weiterhin an, ohne das Maßnahmen dagegen ergriffen werden. Ohne konzertierte Anstrengungen zur Kontrolle aller negativen Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf die Riffe kann selbst das beste Management eines Schutzgebiets vergebens sein.

• Es gibt aber auch Erfolgsgeschichten. Die Einrichtung von Schutzgebieten für die Fische hatte zur Folge, dass sich die Nahrungsversorgung und die Wirtschaft betroffener Dörfer verbesserte. Einkommen durch den Tourismus ist das Ergebnis eines klugen Managements bedeutender Schutzgebiete. Solche guten Nachrichten sollten möglichst schnell in anderen Ländern verbreitet werden, die ebenfalls von Korallenriffen abhängen. Abgesehen von derart klaren Statistiken erzählen die Seiten dieses Atlas die traurige Geschichte von der immer wiederkehrenden Degradation von Korallenriffen sowie von Totalverlusten.

• Korallen reagieren extrem empfindlich auf Temperaturerhöhungen. Ihre Reaktion auf diesen Stress nennen wir Korallenbleiche. In den vergangenen Jahren hat Berichten zufolge die Korallenbleiche stark zugenommen. 1998 kam es zu einer globalen Massenbleiche mit hoher Korallensterblichkeit in vielen Gebieten. Die Riffe erholen sich zurzeit wieder, doch steht zu befürchten, dass solche Ereignisse in Zusammenhang mit der weltweiten Änderung des Klimas immer wieder auftreten.

• In der Karibik werden zunächst einmal natürliche Schädigungen, etwa aufgrund von Krankheiten und Wirbelstürmen, durch die Tätigkeit des Menschen noch weiter verstärkt. In fast jedem Land sind die Riffe zurückgegangen und haben an Artenvielfalt eingebüßt.

• Durch das Bevölkerungswachstum und den steigenden Lebensstandard in Südostasien lastet auf den Korallenriffen dieser Region ein unerträglicher Druck, und viele sind bereits am Absterben. Sie können die bisherigen Ressourcen, vor allem Fisch, der der Küstenbevölkerung über Generationen hinweg das Überleben ermöglichte, nicht mehr liefern.

• Selbst die abgelegensten Riffe sind heute nicht mehr sicher. In der jüngeren Vergangenheit wurden weit entfernte Atolle im Pazifik für Kernwaffentests und als Müllhalden gebraucht. Und immer noch sind nicht wenige darunter militärische Übungsziele. Viel umfassender ist aber der Einfluss der Fischerei. Vielerorts ermöglichten traditionelle Verfahren mit ihren Einschränkungen eine nachhaltige Nutzung der Fischressourcen. In einigen Gebieten gingen aber diese herkömmlichen Systeme unter. Bessere Transportmöglichkeiten und höhere Marktpreise bringen die Bestände mancher geschätzter Arten an den Rand des Aussterbens.

Die Korallenriffe der Welt und ihre Probleme

Veränderungen durch natürliche Ursachen gehören zu jedem Ökosystem. Über die natürliche Dynamik von Korallenriffen wissen wir aber bisher nur sehr wenig. Im 20. Jahrhundert wuchs die Weltbevölkerung nahezu exponentiell. Dazu kam ein noch schnelleres Wachstum der Konsumnachfrage. Und obwohl die Ressourcen unseres Planeten begrenzt sind, wird dieser Trend noch während des gesamten 21. Jahrhunderts weiter anhalten. Der Mensch setzt somit die Korallenriffe unter einen noch wachsenden Druck und bewirkt damit viel schnellere und tiefer greifende Änderungen, als dies durch natürliche Ursachen jemals möglich wäre. Die Überfischung ist so weit verbreitet, dass heute nur noch wenige Riffe – wenn überhaupt – davon nicht betroffen sind.

Zusammen mit destruktiven Verfahren wie der Sprengstofffischerei verändert sich deswegen die Artzusammensetzung und deren natürliches Gleichgewicht in vielen reifen Ökosystemen. Von den Küstengebieten geht ein noch viel schädlicherer Einfluss aus. Abholzung, Stadtentwicklung und intensive Landwirtschaft, die alle oft weit entfernt von den Riffen stattfinden, erzeugen heute große Sediment- und Schadstoffmengen. Diese gelangen schließlich ins Meer und führen in der Nähe vieler Küsten zu einer schnellen Degradation der Korallenriffe.

Die Auswirkungen dieser menschlichen Aktivitäten betreffen nicht nur Korallenriffe, sondern auch die vielen Millionen von Küstenbewohnern, die für ihren Lebensunterhalt und ihr Einkommen von den Riffen abhängen. In manchen Gebieten finden die Veränderungen so schnell statt, dass wir die Existenz mancher Riffe gar nicht dokumentieren können.

Eine weitere Bedrohung für alle Korallenriffe stellt die weltweite Klimaänderung dar. Es besteht heute kaum mehr ein Zweifel daran, dass sich das Klima aufgrund menschlicher Eingriffe weltweit schnell verändert. Korallenriffe zählen zu jenen Ökosystemen, die auf Temperaturerhöhungen des Oberflächenwassers am empfindlichsten reagieren. Möglicherweise ist diese Gefahr schlimmer als alle bisher behandelten. Es erscheint als sehr wahrscheinlich, dass die vorausgesagten Temperaturerhöhungen in den nächsten 100 Jahren dazu führen werden, dass mindestens einige dieser bedrohten Ökosysteme vollständig verschwinden.

Schwache Hoffnungsschimmer

Unsere Kenntnisse über und unsere Sorgen um die Korallenriff nehmen zu – gleichzeitig aber auch die Anstrengungen, der vielen Bedrohungen Herr zu werden. Die Überfischung ist ein weltweites Problem, und die schädlichsten Auswirkungen hat diese Praxis auf die Fischpopulationen selbst. Glücklicherweise gibt es heute auf der ganzen Welt Beispiele, wie man durch kluges Management und entsprechende Anstrengungen diesem Problem entgegenwirken kann. Wenn man in kleinen Schutzgebieten den Fischfang untersagt, hat dies enorm günstige Auswirkungen. In den Schutzgebieten können sich die Fischpopulationen wieder erholen. Die Tiere wandern später in die umgebenden Gebiete aus. Dadurch steigen auch die Fischerträge wieder. Davon profitieren alle, vor allem auch die örtliche Bevölkerung.

Der Tourismus hat zu erheblichen Beeinträchtigungen geführt, weil die Küstengebiete ohne sinnvolle Planung entwickelt wurden und es oft zu einer erheblichen Verschmutzung kam. Die Kanalisation vieler Hotels führt direkt in das Wasser, in dem die Gäste schwimmen. Auch die Riffe können dadurch erheblichen Schaden nehmen. Das zunehmende Umweltbewusstsein führt heute aber zu einer besseren Steuerung der touristischen Erschließung. Wenn solche Maßnahmen greifen, kann der Tourismus durchaus von Nutzen sein. Er verleiht den Korallenriffen in den Augen der ortsansässigen Bevölkerung einen erhöhten Wert und sorgt oft durch Eintrittsgebühren für ein direktes Einkommen zugunsten des Managements von Schutzgebieten.

Am wichtigsten aber ist, dass unsere zunehmenden Kenntnisse von den Wechselbeziehungen zwischen Mensch und Korallenriff und zwischen terrestrischen Aktivitäten und ihren Auswirkungen auf die Küstengebiete die Entwicklung einer integrierten Planung ermöglichen. Wir kennen nun die Probleme und auch die Lösungen dazu – die Herausforderung besteht darin, sie anzuwenden.

Legende zu allen Karten in den Kapiteln 4 bis 14, unterteilt von a bis j

- Korallenriff
- Mangroven
- Tauchzentrum
- Bevölkerungszentrum
- Landesgrenze
- Fluss
- Gewässer
- Festland
- Wald
- Nationales Meeresschutzgebiet
- Nationales Meeressschutzgebiet (Grenzen unbekannt)
- Internationales Schutzgebiet
- Internationales Schutzgebiet (Grenzen unbekannt)

Tiefenstufen

- 0 – 200 m
- 200 – 2000 m
- über 2000 m

Spaceshuttle-Fotos

- Ungefähre Nordrichtung
- 7 km Ungefähre Größenskala
- *(STS062-84-70, 1994)* Archivnummer der NASA

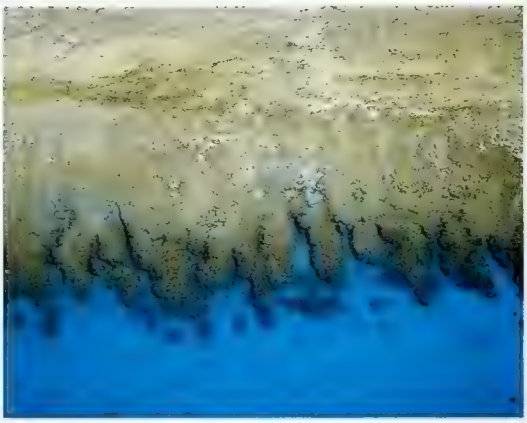
Hinweis: *Im gesamten Buch bedeutet die Abkürzung k. A., dass keine relevanten Angaben darüber zu erhalten sind.*

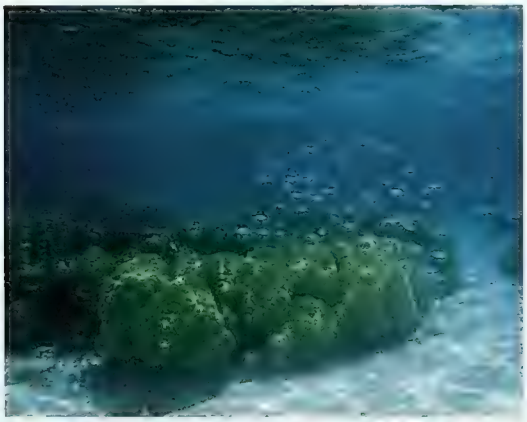
Technische Anmerkungen zum Text, zu den Karten und Tabellen: S. 401.

Teil I

Zum Verständnis der Korallenriffe

Kapitel 1
Die Welt der Korallenriffe





Korallenriffe gehören zu den mannigfaltigsten und komplexesten Ökosystemen. Sie werden stark genutzt, sind für den Menschen wirtschaftlich sehr wichtig und zählen zu den faszinierendsten Lebensräumen. Um zu verstehen, was hinter diesen Superlativen steckt, muss man genau wissen, was Korallenriffe eigentlich sind, wie sie entstehen und wo sie vorkommen. Erst dann kann man ein grundlegendes Verständnis für die Lebensweise einiger der wichtigsten Lebewesen dieser Ökosysteme entwickeln. So erkennt man die Rolle, die sie bei der Erhaltung des Lebensraumes spielen und wie sie sich in das Beziehungsgeflecht der anderen Lebewesen einfügen. Solche Kenntnisse bilden die Basis für ein vertieftes Verständnis der Wechselbeziehungen zwischen Korallenriff und Mensch. Das ist wichtig, um die Veränderungen zu verstehen, die heute an den Riffen beobachtet werden, und um darauf zu reagieren.

Nach einer ersten Definition und Beschreibung der Korallenriffe, einer Übersicht über die Lebewesen, die dieses Ökosystem aufbauen, werden die Faktoren behandelt, die über die Verbreitung bestimmen – von der geologischen Vergangenheit bis zu heutigen limitierenden Prozessen und der wichtigen Rolle der Meeresströmungen. Wir gehen auch kurz auf einige Aspekte der Artenvielfalt ein, auf den Vergleich zwischen benachbarten Riffen und die Zonierung innerhalb ein und desselben Riffs. Schließlich geben wir auch eine Übersicht über die wichtigsten Gruppen der Lebewesen, die die Korallenriffe bevölkern.

Midway-Inseln (STS055-82-63, 1993; links). Riffrand des Großen Barriere-Riffs mit Grat-Rinnen-System (oben rechts). Flache Lagune in einem Atoll (unten links). Eine verzweigte Geweihkoralle (Acropora; *unten rechts*).

Definition der Korallenriffe

Wer schon ein Korallenriff gesehen hat, kann es ziemlich leicht beschreiben. Vom Land und von der Luft aus sind Riffe deutlich an ihrem komplexen Muster aus hellen Farben zu erkennen. Diese blauen, türkisfarbenen und grünen Töne grenzen eine vielfältige komplexe Struktur ab, die nahe an den Meeresspiegel heranreicht. Die flachsten Stellen sind oft am strahlenden Weiß der gebrochenen Brandungswellen zu erkennen und fallen bei Ebbe für kurze Zeit trocken. Unter Wasser wird die Komplexität noch viel deutlicher. Riffe setzen sich aus einer großen Zahl umfangreicher Steinkorallen zusammen, zwischen denen eine unglaubliche Vielfalt anderer Lebewesen lebt. Dem Taucher, der durch ein Riff schwimmt, werden sofort verschiedene Zonen deutlich. Jede Zone wird je nach den herrschenden Umweltfaktoren wie Tiefe, Exposition und Wasserbewegung von jeweils anderen Lebewesen dominiert.

Obwohl diese Beschreibungen sehr einfach klingen, enthalten sie bereits die Schlüsselelemente für eine wissenschaftlich strenge Definition. Korallenriffe sind flache marine Lebensräume, die durch eine bestimmte Struktur und die darin vorhandenen Lebewesen definiert werden. Die Korallen selbst sind sehr einfache Lebewesen. Sie kommen in allen Ozeanen der Welt und in allen Tiefen vor. Obwohl wir erst später auf diese Tiere eingehen wollen, sei so viel schon vorweggenommen: Sie haben einen sehr kleinen zylindrischen Körper. Er trägt oben einen Ring aus Tentakeln, mit denen die Tiere Nahrung aus dem umgebenden Wasser aufnehmen. Viele Korallenarten haben die Fähigkeit entwickelt, in Kolonien zu leben und ein gemeinsames Skelett meist aus Kalk aufzubauen. Solche Formen bezeichnen wir als Riff bildend oder hermatypisch. Sie kommen hauptsächlich in warmen Flachwassergebieten vor. Die Riffe selbst bestehen zu einem großen Teil aus den Kalkskeletten der Korallen.

Selbst unter idealen Bedingungen wachsen diese Riff bildenden Korallen nur langsam. Einige massive Formen, die große kuppelartige Strukturen bilden, vergrößern ihr Skelett nur um wenige Millimeter pro Jahr. Die schneller wüchsigen verzweigten Korallen bringen es an den Spitzen ihrer Äste auf 150 mm pro Jahr oder mehr.

Im Lauf von Jahrhunderten oder Jahrtausenden führt das Wachstum dieser Korallen (zusammen mit dem anderer Lebewesen wie der Korallenalgen, die ebenfalls Kalkskelette bilden) zum Aufbau umfangreicher Strukturen aus Kalziumkarbonat. Der Prozess der Riffbildung ist komplex, und viele Faktoren spielen dabei eine Rolle. Wirbelstürme treten häufig an tropischen Küsten auf und können innerhalb weniger Stunden ein Korallenriff in einen Schutthaufen verwandeln. Innerhalb längerer Zeitabschnitte werden Korallenriffe von zahlreichen Lebewesen abgetragen. Einige Fischarten brechen größere Stücke ab. Sie verdauen das Korallengewebe und die darin enthaltenen Algen. Oberflächlich kaum zu sehen, aber mindestens ebenso wichtig sind zahlreiche biodegradierende Organismen. Sie bahnen sich einen Weg im Inneren der Korallenstöcke oder lösen deren Substanz chemisch auf. Sand und andere Bruchstücke dieser scheinbar destruktiven Tätigkeit füllen Zwischenräume im Riff aus. Weiteres Kalziumkarbonat zementiert die Bruchstücke und führt zur Bildung einer noch festeren Struktur. So entsteht ein Korallenriff. Nur ein winziger Teil des Wachstums einzelner Korallen wird für eine nach oben gerichtete Bewegung verwendet. Die Riffbildung erstreckt sich jedenfalls über geologische Zeiträume hinweg. Das schnellste vertikale Korallenwachstum betrug in einigen Gebieten 9–15 m pro Jahrtausend. Normal sind aber viel kleinere Werte. Die meisten heutigen Riffe sind aber nicht durch kontinuierliches Wachstum entstanden, sondern vielmehr

Einzelne Polypen der Koralle Montastrea cavernosa. *Deutlich sind der zylindrische Körper und der Tentakelring zu erkennen (oben). Durch das Wachstum zahlreicher Korallenstöcke entstehen die Riffe wie hier im Indischen Ozean (unten).*

durch wiederholte Wachstumsphasen, die sich mit Ruheperioden abwechselten. Auch eine zeitweilige Abtragung oder Erosion ist denkbar: Solche Riffe bezeichnet man dann als fossil. Der Meeresspiegel in den Ozeanen schwankte in der Vergangenheit erheblich, besonders während der Eiszeit. Viele Riffe wurden in dieser Zeit wiederholt zu trockenem Land oder verschwanden so tief im Wasser, dass Korallen dort nicht mehr überleben konnten. Einige dieser fossilen Strukturen wurden später erneut besiedelt, sodass wieder ein Riffwachstum einsetzte.

Innerhalb kürzerer Zeitabschnitte ist die Unterscheidung zwischen einem aktiv wachsenden und einem fossilen Riff vielerorts schwierig. Kein Riff zeigt jedenfalls ein konstantes Wachstum. Bei heftigen tropischen Wirbelstürmen büßen alle Riffe Substanz ein und unterliegen einer erheblichen Abtragung. Im Rahmen von Jahren und Jahrzehnten schwankt der Anteil aktiv wachsender Korallen an der Oberfläche ganz erheblich. Ereignisse der jüngsten Zeit, darunter auch die Korallenkrankheiten, die Korallenbleiche, die Massenvermehrungen der Dornenkrone, die Korallen frisst, sowie das Aussterben häufiger Arten, die Algenrasen abweiden, etwa des langstacheligen Diademseeigels (siehe S. 61), führten bei den Korallen zu erheblichen Verlusten.

Dass sich Riffe von solchen Ereignissen erholen können, deutet auf ein langfristiges Gleichgewicht hin. Diese Tatsache zeigt aber auch, dass man ein Riff nur unzureichend verstehen kann, wenn man es nur während eines kurzen Zeitabschnitts studiert.

Wenn man alle diese Punkte in Betracht zieht, gelangt man schließlich zu einer strengeren Definition: Das Korallenriff ist eine Struktur, die durch die Kalkausscheidung von Steinkorallen und anderen Lebewesen entstanden ist und im Zeitraum von mehreren Jahrzehnten weiterwächst. Die Art und Weise, wie sich solche Strukturen entwickeln, führt zur Unterscheidung mehrer Rifftypen. Übrigens gibt es auch viele verwandte Ökosysteme, die von großer Bedeutung für den Menschen sind.

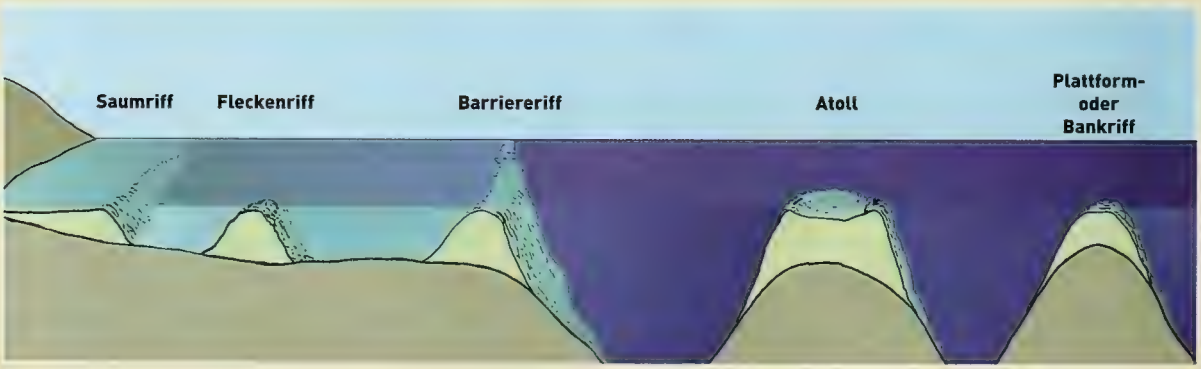
Rifftypen

Korallen wachsen nur in warmen, gut beleuchteten Gewässern und brauchen eine feste Unterlage für ihr Wachstum. Diese Faktoren beschränken die Verbreitung hermatypischer Korallen auf seichte felsige Meeresböden in den Tropen. Wenn Korallen an einer Stelle wachsen, bilden ihre Skelette wiederum eine feste Unterlage für die Besiedlung durch weitere Korallen und andere Lebewesen. Das Wachstum eines Riffs nach oben ermöglicht den Korallen das Überleben in flachen, gut beleuchteten Gewässern, selbst wenn der Untergrund langsam einsinkt oder der Meeresspiegel steigt.

Saumriffe sind wahrscheinlich am einfachsten zu verstehen. Sie entstehen durch einfaches nach oben gerichtetes Wachstum einer Kalkbasis an der Küstenlinie. Da dieses Wachstum in seichtem Wasser besonders schnell vor sich geht, gelangen die Korallen rasch nach oben und bilden eine Plattform, die in der Regel auf der Höhe des Nipptidenniedrigwassers liegt. Das Wachstum an der Luvseite erfolgt langsamer. Ein typisches reifes Saumriff besteht aus der genannten Plattform mit einer scharf ausgeprägten Riffkante. Dort stürzt der Riffhang steil auf den Meeresboden ab.

Barriereriffe sind in der Regel ältere Strukturen. Sie wachsen in einiger Entfernung von der Küste und steigen von einer tieferen Basis nach oben. Eine Lagune trennt sie von der Küste. Einige Barriereriffe sind an geschützten Küstengebieten aus Saumriffen entstanden, als diese Küste absank oder vom steigenden Meeresspiegel überflutet wurde. Unter solchen Bedingungen wächst ein Saumriff weiter nach oben, während

Abbildung 1.1: Die wichtigsten Rifftypen



zwischen dem Riff und der Küstenlinie eine tiefere Lagune entsteht. In anderen Fällen sind Barriereriffe von sich aus weit vor der Küste entstanden und bleiben von ihnen durch eine Lagune getrennt.

Atolle sind einzigartige Formationen. Sie zeigen ungefähr die Form eines Kreises mit einer breiten Lagune in der Mitte. Atolle findet man weit draußen auf dem Meer, weit vom Kontinentalschelf entfernt. Charles Darwin hat als Erster den Ursprung der Atolle verstanden. Zu Beginn wachsen sie als Saumriffe an isolierten, üblicherweise vulkanischen Inseln. Diese versinken langsam in der Erdkruste. Das Riff aber wächst weiter. Erst bildet es eine Barriere um die verschwindende Insel. Wenn diese ganz abgetaucht ist, bleibt ein Korallenring übrig. Der Korallenkalk reicht bei diesen Strukturen erstaunlich tief: Bohrungen bei den Marshallinseln erreichten Tiefen von bis zu 1400 m. Die entsprechenden Gesteine sind bis 50 Millionen Jahre alt.

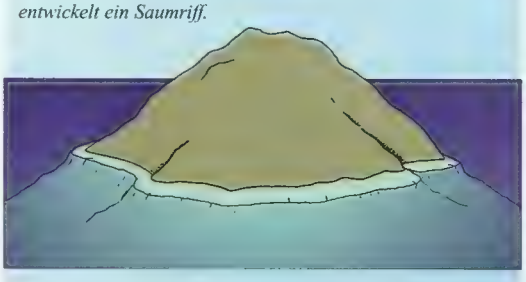
Plattform- oder Bankriffe sind einfache Strukturen, die auf unterschiedliche Weise entstehen können. Sie haben in der Regel keine Verbindung zur Küste, weisen aber nicht den klaren Aufbau eines Barriereriffs oder Atolls auf. In einigen Fällen sind sie wohl ähnlich wie Atolle entstanden, doch im Innern fehlt ihnen die Lagune. Manchmal sind sie wohl auch einfach auf Erhebungen im Schelfgebiet gewachsen.

Weitere Rifftypen und Korallenökosysteme

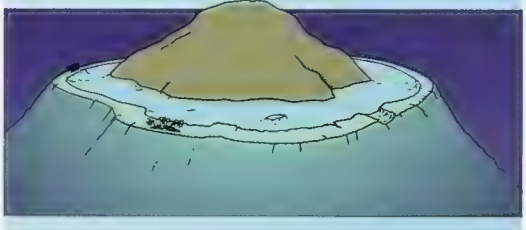
Die bisherigen Rifftypen lassen sich leicht grafisch darstellen (Abb. 1.1). In der Natur begegnet man aber oft Riffen, die sich nicht so leicht diesen Typen zuordnen lassen. Manchmal ist in der Mitte entstehender Atolle noch ein letzter Rest der ursprünglichen Insel vorhanden. Es gibt auch ziemlich viele atollähnliche Plattformriffe, die im Inneren eines Atolls entstanden sind. Man spricht dabei oft von Miniatollen. An der Stelle,

Abbildung 1.2: Die Entwicklung eines Atolls nach den Vorstellungen von Charles Darwin

Eine Vulkaninsel wird von Korallen besiedelt und entwickelt ein Saumriff.



Die Insel versinkt, doch die Korallen wachsen weiter und bilden ein Barriereriff.



Die Insel verschwindet, doch die Korallen wachsen weiter nach oben und bilden ein ringförmiges Atoll.

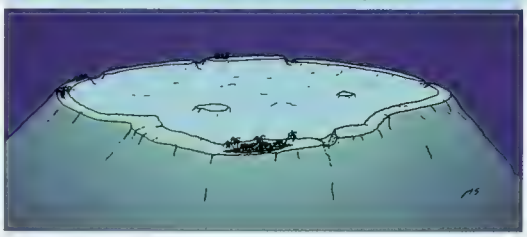


Tabelle 1.1: Schätzung der Gesamtfläche der Korallenriffe der Welt aufgrund der Riffkarten

Region	Fläche (km²)	% Gesamtfläche
Atlantik und Karibik	21 600	7,6
Karibik	20 000	7,0
Atlantik	1600	0,6
Indopazifik	261 200	91,9
Rotes Meer und Golf von Aden	17 400	6,1
Persischer Golf und Arabisches Meer	4200	1,5
Indischer Ozean	32 000	11,3
Südostasien	91 700	32,3
Pazifik	115 900	40,8
Ostpazifik	1600	0,6
Gesamt	284 300	

Die Zahlen wurden auf die nächsten 100 km² gerundet, die Prozentzahlen auf eine Dezimalstelle. Nationale Statistiken finden Sie in den regionalen Kapiteln dieses Buches. Um die Probleme zu vermeiden, die durch die Verwendung von Karten mit unterschiedlichen Maßstäben entstehen, sind wir bei den Berechnungen so vorgegangen: Wir legten ein Netz aus Planquadraten mit einer Kantenlänge von 1 km über alle Karten und zählten jeden Quadratkilometer als »Riff« oder »Nicht-Riff«. Die Riffläche ergab sich durch Zusammenzählen der »Riff«-Planquadrate. Das ergibt größere Werte als auf den Karten angezeigt, die aber nur die Riffdächer und die Riffkanten zeigen. Die natürlichen Riffe erstrecken sich auch darüber hinaus (siehe auch Kapitel 3).

wo eigentlich Barriereriffe stehen müssten, findet man oft eine Reihe von Strukturen, die der Definition dieses Rifftyps nicht entsprechen und auch auf andere Weise entstanden sind.

Bankbarrieren trifft man in Teilen der Karibik an: Kleine Bankriffe liegen in einiger Entfernung von der Küste und steigen bisweilen nicht ganz bis zur Wasseroberfläche. Die langen Riffe vor der Küste Floridas, Kubas und anderer Länder können zwar so lang werden wie echte Barriereriffe, gelten aber oft nicht als solche, weil sie vom Festland nur durch eine seichte Lagune getrennt sind oder weil sie nicht vor dem Abhang des Kontinentalschelfs liegen. Kleinere Riffe in der Umgebung von Barriereriffen oder Atollen bezeichnet man oft als Fleckenriffe.

Es gibt auf der ganzen Welt bedeutende Flächen mit Korallenökosystemen, die ähnliche Aufgaben wie die Korallenriffe erfüllen, ohne aber deren klar definierte Struktur zu besitzen. Dazu zählen rezente Formationen mit sehr dünnem Korallenbewuchs – möglicherweise noch unreife Riffe. Um der Klarheit willen spricht man hier von Korallenökosystemen oder untergetauchten Riffen.

Verbreitung

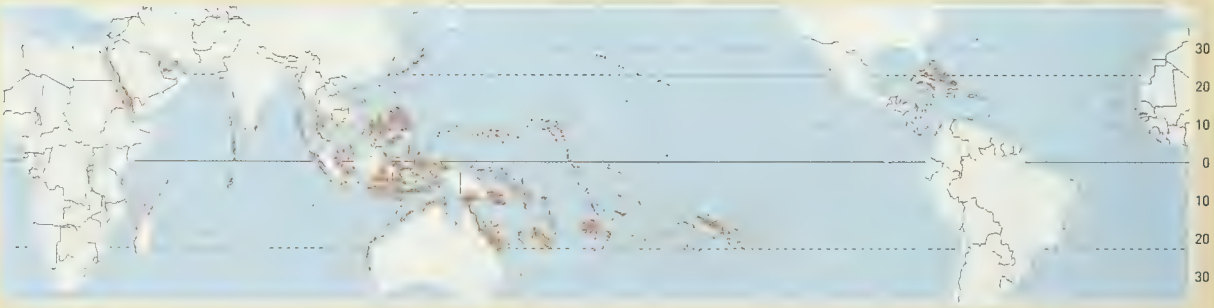
Charles Darwin veröffentlichte wahrscheinlich als Erster eine weltweite Karte der Korallenriffe. Darüber und über die Studien anderer Forscher ist im Kapitel 3 mehr zu lesen. Korallenriffe sind ungefähr auf die Tropen beschränkt (Karte 1.1). Ihre Verteilung ist aber alles andere als regelmäßig. Größere Vorkommen liegen in abgelegenen Inselgebieten und vor der Küsten in weiter Entfernung vom Festland. Korallenriffe fehlen weitgehend im zentralen Atlantik und vor den Küsten Westafrikas. Sie sind auf die Westküste Nord- und Südamerikas und auf die Küstenlinien Südasiens beschränkt.

Anhand der Karten in diesem Atlas kann man die Gesamtfläche der Korallenriffe der Welt verlässlich schätzen. Natürlich haben solche Schätzungen ihre Einschränkungen. Trotzdem geben die Zahlen einen guten Überblick über das Gesamtgebiet und erlauben auch regionale Vergleiche. Die Gesamtfläche aller Korallenriffe der Welt[1] liegt bei geschätzten 284 300 km². Diese Zahl entspricht nur 0,089 % der Gesamtfläche aller Ozeane und weniger als 1,2 % des gesamten Kontinentalschelfs der Erde. Global betrachtet sind Korallenriffe somit seltene Lebensräume. Die Statistiken zeigen deutlich, dass die meisten Riffe im Indopazifik liegen, der sich vom Roten Meer bis zum Zentralpazifik erstreckt. Weniger als 8 % aller Riffe der Welt sind in der Karibik und im Atlantik zu finden.

Bei stärkerer Vergrößerung der Karten zeigen sich neue Muster. Riffe in küstennahen Gewässern großer Kontinentalmassen sind in ihrer Entwicklung oft beschränkt, obwohl Barriereriffe in solchen Gebieten eine weite Verbreitung finden. Auch Riffe nahe an Mündungen großer Flüsse sind nur wenig entwickelt. Im Gegensatz dazu treten sie um Inseln und längs der Küsten arider Festlandsmassen üppig auf. Um diese Muster der Riffverbreitung zu verstehen, muss man die Organismen genauer unter die Lupe nehmen, die solche Ökosysteme aufbauen. Die Faktoren, die ihre Evolution, ihre Verbreitung und ihr Überleben bestimmen, sind dieselben, die für das Verbreitungsmuster der Korallenriffe heute verantwortlich sind.

1. Die Zahlen, die in diesem Buch verwendet werden, beruhen auf neuen Berechnungen und ersetzen die früheren Schätzungen von Spalding und Grenfell (1997), die auf 255 000 km² kamen. Da die Kartierungsarbeiten weitergehen, werden sich diese Zahlen wohl auch weiter verändern und vergrößern. In einigen Gebieten wird sich die Fläche aber durch die verbesserte Kartierung wohl auch verringern. Deswegen erscheint es als unwahrscheinlich, dass die endgültige Zahl über 300 000 km² liegen wird.

Karte 1.1: Die Korallenriffe der Erde



Verbreitung der Steinkorallen (*Scleractinia*)

Muster der Vielfalt

Global betrachtet sind nur wenige Arten ubiquitär, also überall vertreten. Einige kommen in einem oder zwei Ozeanen vor. Viele jedoch sind auf bestimmte Ozeane oder kleinere Bereiche beschränkt.

Wenn man die Verbreitung mehrerer Arten betrachtet, treten besondere Muster zutage. Einige Regionen haben eine sehr typische Fauna mit einer großen Zahl endemischer Arten, die sonst nirgendwo mehr vorkommen. Auch die gesamte Mannigfaltigkeit auf Artniveau zeigt große Unterschiede: Es gibt zum Beispiel Zentren besonders hoher Diversität. Diversitätsgradienten laufen dabei parallel zu Gradienten ökologischer Faktoren.

Bei näherer Betrachtung rücken weitere Muster ins Bild: Gewisse Arten scheinen in festlandsnahen Riffen zu dominieren, während andere ozeanische Riffe bevorzugen. Wenn man noch näher herangeht, zeigt sich, dass die Lage des Kontinentalschelfs oder die relative Lage zu den vorherrschenden Wind- und Meeresströmungen über die Artenkombinationen bestimmt. In der Größenordung von Dutzenden oder Hunderten von Metern werden Zonierungen im einzelnen Riff deutlich. Die auftretenden Arten sind dabei an unterschiedliche Tiefen, Expositionen, Verhältnisse der Wasserzirkulation usw. angepasst.

In der Größenordung von Planquadraten schließlich scheint das Verbreitungsmuster einzelner Arten in einer Art Hintergrundrauschen zu verschwinden. Doch selbst hier können die Faktoren, die über Ansiedlung und Überleben der Individuen bestimmen, weit vom Chaos entfernt sein. Sie unterliegen hochkomplexen Wechselwirkungen.

Muster im globalen Maßstab

Die Korallen selbst sind eindeutig die wichtigsten Lebewesen, wenn man die Faktoren verstehen will, die über die Verbreitung der Riffe entscheiden. Die meisten Riff bildenden Korallen gehören zur Gruppe der *Scleractinia* (*Madreporaria*), die wir Steinkorallen nennen. Sie wird von Biologen und Taxonomen seit Jahren intensiv studiert, sodass man ziemlich viel über die Verbreitung der Arten und deren ökologische Bedürfnisse weiß. Rund 794 Arten gelten als Riffbauer. Die Karte 1.2 zeigt ihre Verbreitung. Darauf werden die unterschiedlichen Artendichten deutlich. Festzuhalten ist:

- Die Korallen bleiben wie die von ihnen erbauten Riffe auf ein schmales Band in niedrigen Breiten beschränkt. Die Artenvielfalt nimmt von Breitengrad zu Breitengrad ab.
- Es gibt zwei deutlich unterscheidbare Zentren des Korallenvorkommens. Das eine liegt in der Karibik und damit im Atlantik, das andere reicht von Ostafrika und dem Roten Meer bis zum Zentralpazifik (Indopazifik).
- Die Artenvielfalt im Atlantik ist geringer als im Indopazifik.
- Den größten Reichtum an Korallenarten finden wir bei den Inseln Südostasiens.

Karte 1.2: Artenvielfalt bei den Riff bildenden Steinkorallen (*Scleractinia*)

• An den Westküsten Nord- und Südamerikas sowie in Westafrika sind die Artenvielfalt der Korallen und die Riffbildung stark eingeschränkt.

Obwohl sich diese Muster zunächst nur auf Korallen beziehen, treten ähnliche Verhältnisse auch bei den meisten anderen Tiergruppen tropischer Küstengewässer auf, wie die Tabelle 1.2 zeigt. Diese und auch andere Muster bildeten sich durch komplexe Interaktionen historischer und rezenter Faktoren heraus. Bei einigen Gruppen deuten die Parallelen zu den Korallen auf eine direkte ökologische Assoziation hin. Bei anderen Gruppen müssen es dieselben äußeren Faktoren sein, die für die Veränderungen verantwortlich sind. Einige dieser Faktoren wollen wir hier behandeln.

Der Einfluss der Temperatur

Die Verbreitung der *Scleractinia* und der von ihnen aufgebauten Riffe beschränkt sich im Wesentlichen auf die Gebiete zwischen dem 30. Grad nördlicher und südlicher Breite. Diese allgemeine Beobachtung steht damit in Zusammenhang, dass die Wassertemperaturen mit zunehmender Breite sinken. Die meisten Riffkorallen können selbst für nur wenige Wochen nicht bei Temperaturen von weit unter 16–18 °C überleben. Bei extremer Kälte sterben Korallen innerhalb von Stunden oder Tagen ab. Leicht erniedrigte Temperaturen verringern die Wachstumsrate. Es gibt Hinweise darauf, dass Algenbewuchs und nicht so sehr der direkte Einfluss der Kälte die Entwicklung der Korallen in höheren Breiten hemmt.

Auch hohe Temperaturen wirken sich hinderlich auf das Korallenwachstum aus. Extrem hohe Temperaturen führen zur so genannten Korallenbleiche, bei der die Korallen ihre symbiontischen Algen ausstoßen (siehe Kap. 2). Abgesehen von der Klimaänderung, die auf das Konto des Menschen geht, mögen gelegentliche hohe Temperaturen in Zusammenhang mit El-Niño-Ereignissen mindestens teilweise erklären, warum an der Westküste Nord- und Südamerikas so wenige Riffe zu finden sind.

Die Rolle der Meeresströmungen

Während man Temperaturverhältnisse ganz gut mit der geografischen Breite in Zusammenhang bringen kann, durchbrechen Meeresströmungen dieses einfache Muster. In einigen Gebieten der Erde ziehen warme Strömungen das ganze Jahr über von den Tropen in höhere Breiten. Sie erlaubten die Entwicklung von Korallenriffen jenseits der normalen Verbreitungsgrenzen. Bemerkenswert in dieser Hinsicht ist der Leeuwin-Strom in Westaustralien, der Ostaustralische Strom, der Kuroschio-Strom bei Japan und der Golfstrom, der die isolierten Riffe der Bermudas wärmt. In ähnlicher Weise verhindern kalte Strömungen das Wachstum von Riffen. Aufsteigendes Kaltwasser an der Küste Nordostsomalias und Südarabiens sind vielleicht die besten Beispiele dafür. Aber auch die extrem eingeschränkte Verbreitung von Korallenriffen und Korallenökosystemen längs der Westküste Amerikas und Afrikas mögen auch auf Kaltwasserströme zurückgehen.

Eine weitere Rolle beim Transport von Larven spielen Meeresströmungen. Erst wenn Larven weiterbefördert werden, können sich Korallen in neuen Gebieten festsetzen. Ungünstige Strömungen verhindern eine Kolonisierung

Eine kleine Koralleninsel auf dem Riffdach eines Atolls, Salomon Atoll, Chagos Archipelago (links oben). Das Beqa Barrier Reef auf Fidschi (links unten). Saumriffe bei Suva, Fidschi (rechts).

Tabelle 1.2: Regionale Artenvielfalt in Korallenriffen und verwandten Ökosystemen. Bei allen Gruppen ergibt sich ein deutliches Maximum im Indopazifik.

Taxonomische Gruppe	Indopazifik	Ostpazifik	Westatlantik	Ostatlantik
Steinkorallen (*Scleractinia*)[1]	719	34	62	
Weichkorallen (*Alcyonaria*)	690+	0	6	
Schwämme (Gattungen)	244		117	
Schnecken (*Gastropoda*):				
Porzellanschn. (*Cypraeidae*)	178	24	6	9
Kegelschnecken (*Conus*)	316	30	57	22
Muscheln (*Bivalvia*)	2000	564	378	427
Krebse (*Crustacea*):				
Heuschreckenkr. (*Stomatopoda*)	249	50	77	30
Garnelen (*Caridea*)	91	28	41*	
Stachelhäuter (*Echinodermata*)	1200	208	148	
Fische	4000	650	1400	450
Kaiserfische und Falterfische[2]	175	8	15	7
Seegräser[3]	34	7	9	2
Mangroven[4]	59	13	11	7

* Gesamter Atlantik

Quelle: Paulay (1997) mit Ausnahme von:
1. Veron (2000)
2. Allen et al (1999)
3. WCMC-Datenbank. Die Zahlen umfassen auch Arten mit einer Verbreitung in warm-gemäßigten Gebieten.
4. Spalding et al (1997)

durch neue Arten, besonders in abgelegenen Regionen Brasiliens und des Ostpazifiks (siehe S. 23).

Veränderungen in geologischen Zeiträumen

Getrennte Faunen – Atlantik und Ostpazifik. Viele weltweit gültige Muster bei der Entwicklung der Korallen und ihrer Riffe lassen sich mit einem Blick auf die Tektonik und die Klimageschichte erklären. Die Steinkorallen oder *Scleractinia* entwickelten sich während der Trias in der Zeit vor 250 bis vor 205 Millionen Jahren. Sie erreichten schnell eine weltweite Verbreitung, wobei als limitierender Faktor nur das Fehlen geeigneter Flachwassergebiete auftrat. Als die Kontinente aufbrachen und auseinander drifteten, wurde die Verbindung zwischen den tropischen Meeren immer mehr eingeschränkt. Mit der Schließung der Tethys wurden die Gewässer des Indischen Ozeans und des Westpazifiks von denen des Atlantiks und des Ostpazifiks isoliert. Daraufhin begannen die Korallen in jedem dieser Meeresgebiete neue Merkmale zu entwickeln.

Geringe Artenvielfalt im Atlantik. Durch die Schließung des Isthmus von Panama wurde die westliche Fauna zweigeteilt. Die gesamte Region war anschließend während der Eiszeiten des Pliozäns und Pleistozäns von Massenaussterben betroffen. So verschwanden viele Arten, die einst in allen Korallenriffen gelebt hatten. Die atlantischen Korallen haben heute nur sieben Gattungen mit dem Indopazifik gemeinsam. Selbst als sich die Umweltbedingungen wieder besserten, kam es zu keiner erneuten Expansion und Diversifizierung der Fauna der Korallenriffe mehr. Seit dem Ende der Eiszeit ist zu wenig Zeit für eine weitere adaptive Radiation verstrichen. Als Ergebnis konstatieren wir eine deutlich geringere Artenvielfalt in den atlantischen Riffen. Der Atlantik weist bei den Steinkorallen nur ein Zehntel der Artenvielfalt des Indopazifiks auf. Ein ähnliches Muster gilt auch für fast alle anderen Tiergruppen. Ihre Vielfalt beträgt ein Zehntel bis höchstens ein Drittel im Vergleich zu den indopazifischen Riffen.

Hohe Artenvielfalt im Indopazifik. Die Massenaussterben wirkten sich in der »östlichen« Fauna, im Gebiet des heutigen Indopazifiks, längst nicht so stark aus. Quer durch die Region ziehen sich umfangreiche Flachwassergebiete des Kontinentalschelfs. Hier gab es mehr Refugien, in denen die Arten in ökologisch ungünstigen Perioden überleben konnten. In einem großen Teil dieser Region ist die Biodiversität hoch. Es ist aber eine Abnahme in östlicher Richtung quer durch den Zentralpazifik zu verzeichnen.

Das südostasiatische Zentrum der Artenvielfalt. Neben der allgemein hohen Biodiversität im Pazifik gibt es noch ein Gebiet mit außergewöhnlicher Artendichte.

Es liegt im Dreieck zwischen den Philippinen und dem zentralen sowie östlichen Indonesien. Die Artenzahlen übertreffen hier die aller anderen Gebiete der Welt, und wenn man die Arten in einzelnen Buchten oder um Inseln zählt, liegt das Ergebnis in der Regel über der Artenzahl der gesamten Karibik. Ein Teil dieser Biodiversität mag seinen Grund in den Eiszeiten haben, die anderswo für Massenaussterben sorgten. Man nimmt an, dass die klimatischen Bedingungen in dieser Region einigermaßen günstig blieben, was vielen Arten das Überleben ermöglichte. Dazu kam, dass die Arten zeitweilig nur in Refugien als Reliktpopulationen überlebten. Diese Isolation wurde durch Schwankungen des Meeresspiegels noch verstärkt. Sie ermöglichte aber eine unabhängige Evolution verschiedener Populationen, sodass neue Arten entstanden. Diese breiteten sich später wieder aus, als das Klima besser wurde. Andere Arten drangen von anderen Regionen her ein, etwa verschleppt durch Meeresströmungen, die sich von den Inseln des Pazifiks aus westwärts bewegten.

Eine Reihe weiterer historischer und rezenter Faktoren ist für die regionalen Besonderheiten bei der Biodiversität verantwortlich – vor allem für die geringe Artenvielfalt im Ostpazifik, in Brasilien, Westafrika und im Persischen Golf sowie für die hohe Artendichte im Roten Meer. Darauf gehen wir bei den einzelnen regionalen Kapiteln näher ein.

Kleinräumige Muster

Wenn man die Verbreitung der Korallenriffe bei hoher Auflösung betrachtet, so fällt sofort die diskontinuierliche Anordnung im Inneren einzelner Staaten oder an bestimmten Küsten auf. Korallen und die Riffe, die sie bilden, reagieren hoch empfindlich auf Umweltfaktoren wie Salzgehalt, Sedimente und Nährstoffe. Wo die geforderten Bedingungen nicht gegeben sind, kommen die Korallen auch nicht vor. Und wo sich die Bedingungen ändern, können Korallen und ihre Riffe aussterben.

Sedimente und Sedimentation

Eine Koralle kann nur dort wachsen, wo eine Larve das richtige Substrat zum Festheften findet. Korallen können nicht auf Schlamm und beweglichen Sedimenten gedeihen. Solche Ablagerungen sind aber an vielen Küsten der ganzen Welt häufig. Wo keine Koralle hochkommt, kann auch kein Riff entstehen. Dies ist mindestens ein Teil der Erklärung dafür, dass Korallenriffe in der Umgebung großer Flussmündungen und an Küsten mit schlammigem Wasser fehlen. Auch die Trübung des Wassers durch Sedimente spielt eine Rolle: In Gebieten mit vielen suspendierten Teilchen reduziert die erhöhte Lichtabsorption das Korallenwachstum oder verhindert es ganz. Sessile Korallen kommen mit begrenzten Sedimentmengen, die von oben herabregnen, durchaus zurecht. Sie entfernen von sich aus solche Ablagerungen, die ihre Gewebe bedecken und das Licht fernhalten. Bereits bestehende Riffe können sich so in heute sedimentreicheren Gebieten halten. Sie heben sich über die Sedimentschicht empor und liefern selbst das harte Substrat, das neue Korallen brauchen. Riffe können auch den Einfluss von Meeresströmungen und Wellen verringern, die sonst bereits abgelagerte Sedimente wieder aufwirbeln.

Wenn sich die Sedimentations- und Trübungsverhältnisse ändern, kann dies den schnellen Tod der Korallen und des ganzen Riffs bedeuten. Die Korallen müssen Energie aufwenden, um herabgeregnete Sedimente von ihren Körpern zu entfernen. Die zunehmende Trübung erhöht die Absorption von Licht. Zusammen verringern diese beiden Faktoren die Überlebenschancen der Korallen erheblich.

Salzgehalt

Korallen sind Meeresbewohner. Im Süßwasser können sie nicht leben. Es fällt bisweilen schwer, die Auswirkungen des Süßwassers vom Einfluss abgelagerter Sedimente zu unterscheiden, die im Normalfall von Flüssen und Strömen herantransportiert werden. Das Fehlen von Korallen in der Umgebung großer Flüsse steht aber mindestens teilweise mit dem niedrigen Salzgehalt des Wassers in Verbindung.

Nährstoffe

Die erhebliche Biomasse und Artenvielfalt der Korallenriffe auf der ganzen Welt hat unter Nichtspezialisten zur falschen Auffassung geführt, dass Riffe auf einen beträchtlichen Input von Nährstoffen angewiesen sind. In Wirklichkeit herrscht in Riffen ein hoch effizienter Nährstoffkreislauf. Riffe kommen denn auch in beträchtli-

Korallenbarsche und Falterfische bei der Blauen Koralle Heliopora coerulea.

Austausch zwischen verschiedenen Riffen

Wenn es darum geht, Muster für die Artverteilung innerhalb von Riffen zu finden, darf man den Austausch zwischen verschiedenen Riffen nicht außer Acht lassen.

Riffe sind in der Regel ökologische Inseln. Sie sind von Nicht-Riff-Gebieten umgeben und voneinander oft durch Dutzende oder gar Hunderte von Kilometern getrennt. Viele Lebewesen des Riffs sind sessil und kennen überhaupt keine Fortbewegung. Doch selbst unter den mobilsten Gruppen sind Wanderungen zwischen zwei Riffen so gefährlich, dass sie praktisch nicht vorkommen. Solche Reisen werden denn auch nur selten unternommen. Von der größten bis zur kleinsten Koralle kennen fast alle Riff bildenden Arten ein Larvenstadium, das sich für einige Zeit im Plankton aufhält. Diese winzigen Larven werden passiv im Inneren des Riffes und von Riff zu Riff transportiert.

Im typischen Fall produzieren Korallen und andere Riff bewohnende Arten große Mengen von Eiern. Viele Korallenfische bringen 10 000 bis eine Million Eier hervor. Sie werden meist im Wasser, also äußerlich, befruchtet. In jedem Fall gehen daraus Larven hervor, die zum Plankton gehören. Dort bleiben sie wochen- oder gar monatelang. Bei einigen Riff bewohnenden Fischen dauert das planktische Larvenstadium nachgewiesenermaßen bis über 120 Tage.

Eier und Larven können im Plankton Entfernungen zwischen wenigen Metern und Hunderten von Kilometern zurücklegen. Viele Larven können ziemlich gut schwimmen, doch es sind vor allem oberflächliche Meersströmungen, die den Ferntransport besorgen. Untersuchungen über die Verbreitung von Korallenfischen haben gezeigt, dass die Arten mit den kürzesten Larvenstadien auch zu einer eingeschränkten Verbreitung neigen, und auch das Umgekehrte gilt. Den Transport überleben aber nur wenige Larven; die anderen gelangen in Gebiete, in denen sie nicht überleben können. Trotzdem ermöglicht dieser Transport einen genetischen Austausch zwischen weit entfernten Riffen. Auf diese Weise können sich auch Arten ausbreiten. Neue Riffgemeinschaften können in Gebieten entstehen, wo es bisher noch keine gab oder wo sie aus dem einen oder anderen Grund ausstarben. Riffgemeinschaften am Rand des natürlichen Verbreitungsgebiets, etwa in höheren Breiten in Westaustralien, oder die Riffe, die in Abständen immer wieder unter extremen El-Niño-Ereignissen im Ostpazifik zu leiden haben, hängen möglicherweise ganz davon ab, dass dauernd Larven von weit entfernten Riffen herantransportiert werden. Diese Tatsache hat auch ganz erhebliche Auswirkungen auf das Management von Korallenriffen, insbesondere von jenen, die durch Verschmutzung oder Sprengstofffischerei zerstört wurden oder die durch Überfischung ihren Fischbestand verloren haben.

Über diese kritische Ausbreitungsphase der Rifforganismen wissen wir erst wenig. Die Massenvermehrung der Riffkorallen im Großen Barriere-Riff wurde erst in den frühen 1980er-Jahren entdeckt. Die große Mehrheit der Korallen setzt ihre Eier und Samenzellen innerhalb weniger Nächte frei, wobei der Vollmond eine Rolle spielt. Solche synchronen Massenvermehrungen verhindern, dass Räuber alle Eier und Larven fressen können. Damit erhöhen sich die Überlebenschancen. Massenvermehrungen dieser Art beobachtet man auch in anderen Gebieten und bei anderen Tiergruppen. Riff bewohnende Zackenbarsche ziehen viele Kilometer weit zu besonderen Fortpflanzungsplätzen.

Zur selben Zeit, als man diese Massenvermehrungen entdeckte, ergaben andere Untersuchungen, dass ein solcher Austausch zwischen zwei Riffen vielleicht doch nicht so wichtig ist. Viele scheinbar einheitliche »Arten« erwiesen sich nämlich als Komplexe mehrerer geografisch voneinander isolierter Zwillingsarten. Sie sind in genetischer Hinsicht hinreichend verschieden und damit isoliert. Möglicherweise hat sich auch schon eine ökologische Isolation herausgebildet.

Eine Geweihkoralle (Acropora) *entlässt Wolken von Eiern und Samenzellen, Westaustralien (Foto: Bette Willis).*

chem Umfang in sehr nährstoffarmen Gebieten der Erde vor. Bei höherem Nährstoffgehalt, etwa in Küstennähe oder in Gebieten mit aufsteigendem Tiefenwasser, können Riffe zwar überleben. Doch wenn der Nährstoffgehalt weiter steigt, nehmen andere opportunistische Arten überhand und verdrängen die Korallen. Dazu gehören Algen und Schwämme. Sie treten als Konkurrenten auf und überwachsen die Korallen. Auch planktische Algen kommen hier in Frage. Sie blockieren das Licht von oben und erhöhen die Trübung des Wassers so weit, dass die Korallen kaum mehr Überlebenschancen haben.

Gliederung des Riffs

Wenn man einzelne Korallenriffe näher betrachtet, zeigen sich deutliche Zonierungen. Sie entstehen durch unterschiedliche Korallenarten. Wenn man vom Strand bis zum offenen Meer einen Schnitt quer durch ein Riff legt, trifft man auf erhebliche Unterschiede bei den Umweltbedingungen. Nahe am Strand befindet sich oft Flussmündungen, ferner lose Sedimente in Form von Schlamm oder Sand, und mit den Gezeiten werden gewisse Bereiche regelmäßig der Luft und dem Sonnenlicht ausgesetzt. Weiter draußen ist das Wasser flach und lichtdurchflutet. Allerdings herrscht hier nur eine geringe Wasserzirkulation. An der Luvseite des Riffs ändern sich die Bedingungen des Wassers dramatisch. Wellen brechen sich an der Oberseite des Riffs. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Lichtmenge rasch ab. Licht und Wassertiefe, Gezeiten, Wasserzirkulation, Welleneinwirkung, Sedimente, Nährstoffe, Temperaturschwankungen und Salzgehalt – alle diese Faktoren spielen mit bei der Frage, welche Korallenarten an bestimmten Stellen des Riffs wachsen. Dabei kann man eine klare Zonierung erkennen. Die wichtigsten Zonen sind in der Abb. 1.3 dargestellt.

Gemeinschaften des Strandes und der Gezeitenzone

Strände und Gezeitenbereiche gehören zu den anspruchsvollsten und damit artenärmsten Lebensräumen. Die meisten meeresbewohnenden Arten halten es nicht aus, jeden Tag der trocknenden Luft und dem heißen hellen Sonnenschein ausgesetzt zu sein. Terrestrische Arten finden es gleichermaßen schwierig, regelmäßig oder gelegentlich von Salzwasser überflutet zu werden. Strände sind durch dauernd bewegliche Sedimente gekennzeichnet, die kein festes Substrat zur Anheftung bieten. Als Refugien kommen nur die winzigen Zwischenräume zwischen den Sedimentteilchen in Frage. An der Küste ist auch der terrestrische Input am konzentriertesten: Süßwasserzuflüsse, Schadstoffe und Sedimente beeinflussen das Leben sehr stark. An Sandstränden kommen deswegen nicht viele Tiere vor. Nur im Sand halten sich

Mangrovenwälder kommen in der Nähe vieler Riffgebiete vor (oben). Der Riffrand ist der flachste Teil des Riffs, nördliches Rotes Meer (Mitte). Die Artenvielfalt der Korallen ist am Riffhang am höchsten – im Maximum unter dem Bereich, der der Brandung am stärksten ausgesetzt ist, aber immer noch in geringer Tiefe, wo die Lichtabsorption noch nicht als limitierender Faktor auftreten kann (unten).

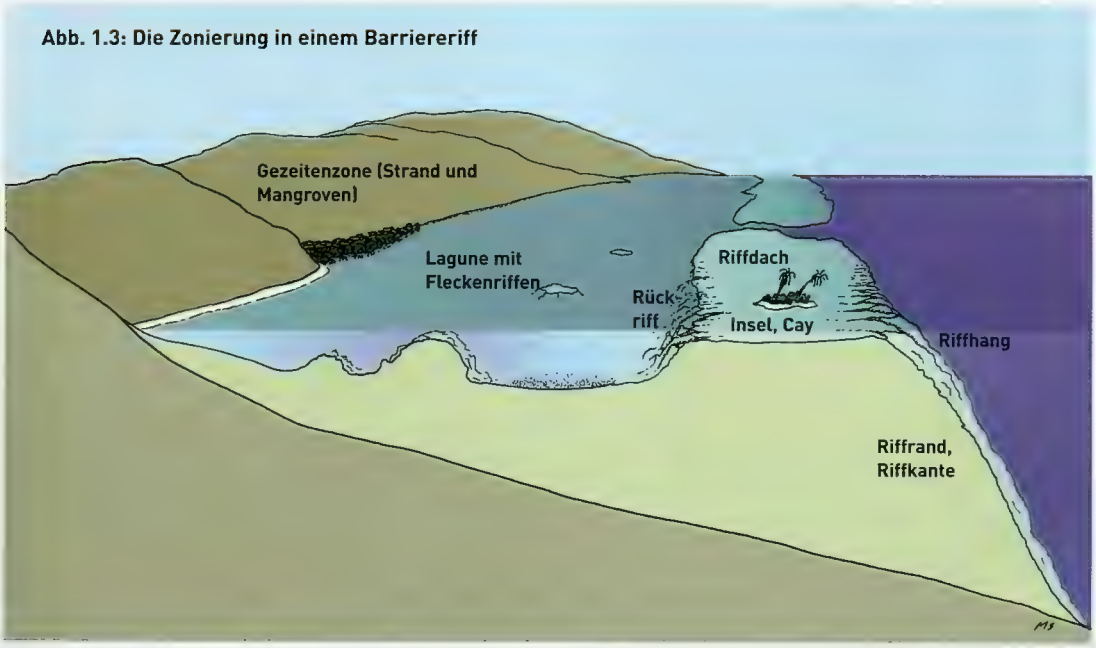


Abb. 1.3: Die Zonierung in einem Barriereriff

viele mikroskopische Lebensformen auf. Einige Arten, darunter vor allem Krabben, patrouillieren auf dem Sand und suchen dort Futter. An Felsküsten ist die Artenvielfach deutlich größer. Darunter befinden sich auch Weichtiere, Algen und Moostierchen. In Spritzwassertümpeln, die immer wieder Frischwasser bekommen, kommen sogar komplexe Lebensgemeinschaften vor.

Mangroven sind hoch angepasste Blütenpflanzen, die im Gezeitenbereich leben. Sie sind oft mit Riffen vergesellschaftet und können so nur an ganz bestimmten Standorten wachsen. Größere Gemeinschaften findet man ausschließlich in Gebieten mit feinem Silt oder Schlick, ganz besonders in der Nähe von Flussmündungen.

Lagunen

Leeseitig vor Barriereriffen sinkt die Küste relativ schnell bis in eine Tiefe von einigen oder wenigen zehn Metern ab. Dann steigt sie wieder bis zum Flachwasser der eigentlichen Riffstruktur an. Das Gebiet mit tieferem Wasser nennen wir Lagune. Denselben Begriff verwenden wir für den Bereich im Innern eines Atolls. Obwohl echte Saumriffe keine solchen tieferen Bereiche aufweisen, kann man gelegentlich nur schwer zwischen Barriereriff und Saumriff unterscheiden. Es gibt eben auch flache Lagunen bei Saumriffen. Die Umweltbedingungen in den Lagunen schwanken erheblich. In einigen Fällen ist die Lagune ganz umschlossen, sodass der Wasseraustausch erheblich behindert ist. Wie sehr die Lagune eingeschlossen ist, hat erheblichen Einfluss auf die Umweltbedingungen. Verhältnismäßig flache eingeschlossene Lagunen können beträchtliche Temperaturschwankungen zeigen: Das Wasser kühlt nachts schnell ab und wird tagsüber von der Sonne ebenso rasch erwärmt. In einigen Gebieten sammeln sich Sedimente und Nährstoffe an. Doch das helle ruhige Wasser bietet vielen Arten auch ideale Bedingungen.

Seegraswiesen treten in vielen Rifflagunen auf, doch nackte sandige Sedimente sind vielleicht noch häufiger. Auch Korallen kommen in vielen Lagunen vor. In wenigen Fällen breiten sie sich über den ganzen Lagunenboden aus. Öfter bilden sie größere Strukturen, die man auch als Fleckenriffe bezeichnet. Diese erreichen einen Durchmesser von einigen wenigen bis einigen zehn Metern. Aktives Korallenwachstum kann zur Entwicklung noch komplexerer Strukturen führen, etwa der Faros auf den Malediven, die einen atollartigen kreisrunden Aufbau haben, obwohl sie im Innern der Lagune eines Atolls wachsen.

Rückriff

An der Luvseite steigt der Lagunenboden ziemlich steil zum Riffdach (siehe weiter unten) empor. Bei guter Wasserzirkulation in der Lagune kann dieses Gebiet ideal sein für das Korallenwachstum: Es gibt viel Licht, der Wellenschlag ist kaum zu spüren. Dieses Gebiet bezeichnen wir als Rückriff. Es kann sich um einen einfachen Hang mit oberflächlichem Korallenbewuchs oder um ein hochkompliziertes gartenartiges Gebiet mit auf- und absteigenden Bereichen und dazwischen befindlichen sandigen Bereichen handeln.

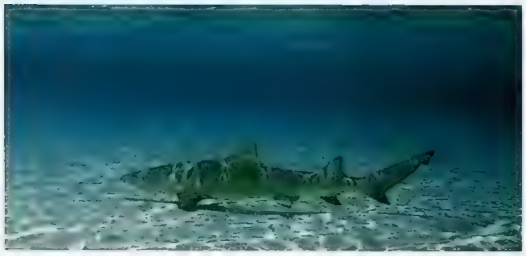
Riffdach

Bei einem reifen Riff wird das Wachstum der Korallen und Korallenalgen nach oben schließlich durch die Nähe der Wasseroberfläche gestoppt. Ein weiteres vertikales Wachstum ist dann nicht mehr möglich, nur noch eine Konsolidierung und ein Ausfüllen bisher leerer Zwischenräume. Das luvseitige Wachstum zu tieferen Gewässern hin geht aber weiter. So entsteht eine sichtbare Plattform, das Riffdach. Bei Saumriffen erstreckt sich das Riffdach direkt von der Küste hinaus aufs Meer. Auch Atolle und Barriereriffe haben Riffdächer. Durch Ansammlungen von Sand und Korallenschutt vor allem bei Stürmen können dort kleine Sandinseln oder Cays entstehen. Im typischen Fall sind Riffdächer einige zehn Zentimeter bis ein oder zwei Meter tief. Die Breite kann mehrere hundert Meter betragen. Die Umweltbedingungen auf dem Dach sind ziemlich streng. Innerhalb von 24 Stunden kann die Wassertemperatur erheblich schwanken. Teile des Daches können bei Ebbe sogar der Luft ausgesetzt sein. Auch die Wasserzirkulation ist ziemlich begrenzt, und die Nährstoffe sind oft rasch erschöpft.

Die Basis des Riffdaches besteht in der Regel aus Korallenkalk. Oft ist er aber von einem Gemisch aus Sand- und Schuttflächen bedeckt, auf denen Algen oder Seegräser wachsen. Korallen wachsen in Vertiefungen weiter, und kleinere Korallengemeinschaften entwickeln sich in größerer Wassertiefe. Eine erhebliche Zahl kleiner Wirbelloser lebt dauernd auf dem Riffdach. Bei Flut finden sich hier viele Wasserbewohner zur Nahrungssuche ein. Bei Ebbe finden hier vor allem Meeresvögel Futter.

Riffrand

Der Riffrand (auch: Riffkante) ist ein Gebiet mit viel freier Energie, weil hier fast immer Brandung herrscht. Gelegentlich ist der Riffrand der Luft ausgesetzt. Hier herrscht eine schnelle, konstante Wasserzirkulation, und auch die Temperatur ist viel konstanter als auf dem Riffdach. Die Bedingungen für das Wachstum der Korallen sind nicht ideal, doch einige wenige Arten, vor allem verzweigte Formen, haben sich diesen Bedingungen gut angepasst. In einigen Riffen dominieren hier vor allem Korallenalgen. Durch das kombinierte Wachstum von Korallen und Korallenalgen ist dies der seichteste Bereich des ganzen Riffs. Er trocknet bei Niedrigwasser oft aus. In stärker exponierten Riffen treffen wir tiefe Kanalsysteme an, die die Wellenenergie vernichten.



Riffhang

Vor der Riffkante liegt das Gebiet mit der größten Arten- und Individuendichte. Der Riffhang fällt ziemlich steil auf den Meeresboden ab. Hier ändern sich die Bedingungen mit der Tiefe und der Exposition ziemlich rasch. Die flachsten Bereiche, besonders bei exponierten Riffen, stehen noch erheblich unter dem Einfluss der Brandung, was das Korallenwachstum behindern kann. In solchen Bereichen herrschen verzweigte Korallen vor. An den exponiertesten Stellen wachsen auch sie kompakt und niedrig. Durch den Einfluss der Brandung bilden sich oft tiefe Kanäle, das so genannte Grat-Rinnen-System.

Wo die Brandung nicht mehr zu spüren ist, herrscht eine unerreichte Artenvielfalt. In Riffen dominieren nur selten einzelne Arten; die Korallen und die anderen Tiergruppen bilden hochkomplexe Mischgesellschaften. Mit zunehmender Tiefe wird das Licht von den darüber liegenden Wasserschichten rasch herausgefiltert. Einige Arten wachsen nur bei viel Licht und bleiben somit auf Tiefen zwischen 10 und höchstens 20 m beschränkt. Andere Arten kommen auch mit größeren Tiefen und somit weniger Licht zurecht und beginnen ab 20 m zu dominieren. Die Tiefengrenzen für das Korallenwachstum schwanken stark, da vor allem die Klarheit des Wassers darüber bestimmt, wie weit das Licht eindringt. Riffe auf Kontinentalschelfen mit trüberem Wasser weisen in der Regel in Tiefen von über 50 m kein aktives Korallenwachstum mehr auf, und in 20 m Tiefe oder weniger vergrößert sich das Riff nicht mehr. In den klaren Gewässern ozeanischer Atolle wurde in Einzelfällen schon ein Korallenwachstum bis in 100 m Tiefe beobachtet.

Die meisten heutigen Riffe sind alte Strukturen. Ihre Form hat sich über Jahrtausende und unter oft schwankenden Bedingungen entwickelt. In einigen Fällen kann man die Reste von Strukturen erkennen, die an frühere Niveaus des Meeresspiegels erinnern. So findet man Terrassen an Riffhängen. Sie deuten auf einen tieferen Meeresspiegel in vergangener Zeit hin. Auch ganz untergetauchte Riffe zeigen viele der oben beschriebenen Merkmale. Ihre Riffdächer und Lagunen liegen aber nun deutlich unter dem heutigen Meeresspiegel. Auch aufgestiegene Riffe sind häufig: Atolle und Plattformriffe hoben sich so weit, dass sie Inseln bilden; an ihren Küsten entstanden Saumriffe.

Die Artenvielfalt wird von zahlreichen Faktoren bestimmt, darunter auch historischen wie etwa den massiven Störungen durch die erst vor kurzem vergangene Eiszeit. Die wichtigsten Faktorenkomplexe bleiben jedoch Temperatur, Licht, Sedimente, Nährstoffe, Exposition und Wasserzirkulation.

Ein junger Zitronenhai (Negaprion brevirostris) *durchquert bei Flut eine Lagune in der Karibik. In Lagunen liegen oft ausgedehnte Sandflächen.*

Quantifizierung der Vielfalt

Die Biodiversität der Korallenriffe ist direkt vergleichbar mit der Vielfalt der artenreichsten terrestrischen Lebensräume, nämlich der Tiefland-Regenwälder. Bei den höheren systematischen Einheiten übertreffen die Korallenriffe die Regenwälder allerdings bei weitem. Auch die Artendichte pro Oberflächeneinheit ist erstaunlich. Meistens jedoch gelten die Arten als die Grundeinheiten der Biodiversität: Obwohl Riffe nur einen winzigen Teil unseres Planeten ausmachen, treten in ihnen pro Oberflächeneinheit vermutlich mehr Arten auf als in jedem anderen Ökosystem. Schätzungen sprechen von weltweit 4000 Riff bewohnenden Fischarten, was rund einem Viertel aller Meeresfische entspricht. Fast 1500 Fischarten wurden im Großen Barriere-Riff in Australien nachgewiesen; bei einzelnen Tauchgängen kann man dort bis zu 200 verschiedene Arten beobachten.

Die Fische sind die dominante Wirbeltiergruppe im Korallenriff, vielleicht vergleichbar mit den Vögeln im Regenwald. Ihre Zahl sinkt aber zur Bedeutungslosigkeit herab, wenn man sie mit der Gesamtzahl der verschiedenen Tierarten im Riff vergleicht. Fünf Quadratmeter eines Riffes in der Karibik ergaben 534 Arten aus 27 Stämmen, wobei zusätzliche 30% der Arten nicht vollständig identifiziert werden konnten. Eine einzige Probe der Kryptofauna, also von Tieren, die in Korallenstöcken Löcher bohren, ergab 8265 Individuen aus 220 Arten. Wir beginnen erst heute, die Größenordnung dieser Artenvielfalt zu begreifen. Zu den tropischen Regenwäldern und anderen Ökosystemen mit hoher Biodiversität existieren weitere Parallelen.

Kein Organismus lebt isoliert. Im Riff entstand eine große Vielfalt von Wechselbeziehungen zwischen den vielen Arten. Doch hier trieben die ökologischen Prozesse, die so oft den Motor der Evolution bilden, die Koexistenz der Arten zu extremen Formen. Unter dem Druck von Prädation und Konkurrenz haben sich viele Arten auf extrem enge Nischen, besondere Ernährungsweisen, ein Leben im Verborgenen und hochentwickelte Verteidigungsmechanismen spezialisiert. Einige wurden zu Meistern der Tarnung, fangen auf diese Weise andere Tiere oder entkommen so ihren Räubern. Die Koevolution führte auch zu mutualistischen Beziehungen, aus denen beide Partner ihren Nutzen ziehen. Die Beziehung zwischen den Korallen und ihren Algen ist vielleicht das bedeutendste Beispiel einer solchen Partnerschaft. Erst sie ermöglichte die weite Ausbreitung und den Erfolg der Riff bildenden Korallen.

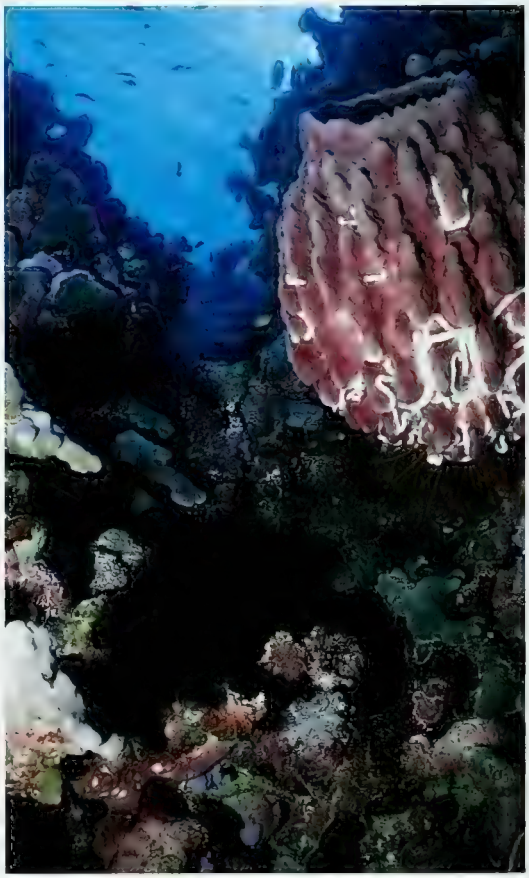
Ähnlich wie die Wälder zeigen auch die Korallenriffe eine beträchtliche strukturelle Vielfalt. In allen Zonen, besonders in den Gebieten mit dem aktivsten Korallenwachstum, stellt ein Riff ein hochkomplexes dreidimensionales Habitat dar. Durch die Brandung entstehen tiefe Rinnen am Riffhang, und durch ihre mannigfaltigen Formen bilden die Korallen

Eine dicht gepackte Schule des Blaustreifenschnappers (Lutjanus kasmira), *Seychellen.*

eine hoch komplizierte, gewundene Oberfläche. Selbst der Kalk an der Basis lebender Riffe ist eine komplexe Ansammlung von Hohlräumen, die durch das frühere Korallenwachstum sowie durch Abtragung entstanden sind. In diesem Bereich können sich nicht nur andere Organismen ansiedeln. Es bietet vielmehr auch einen komplexen Hintergrund für das dramatische Leben auf dem Riff, denn es sorgt für Durchgänge, Kanäle und Löcher in allen Größenordnungen. Hier können sich die Tiere frei bewegen, fliehen, Unterschlupf finden und auch auf der Lauer liegen.

Bei einem letzten Vergleich mit den Regenwäldern zeigt es sich, dass man über die Artenvielfalt in beiden Ökosystemen bemerkenswert wenig weiß. Schätzungen zufolge wurden bisher weniger als zehn Prozent der Riff bewohnenden Lebewesen von Wissenschaftlern beschrieben. Allerdings sind sich längst nicht alle Experten über die Definition der »Art« und deren Grenzen einig. Es gibt bei vielen Gruppen noch nicht einmal einen zentralen Katalog aller bisher bekannten Arten. Deswegen ist es zurzeit noch nicht möglich, die Gesamtzahl aller Riff bewohnenden Arten zuverlässig zu schätzen. Auf der Grundlage einer größeren Zahl von Annahmen kam eine Studie auf rund 93 000 beschriebene Riff bewohnende Arten. Die Gesamtzahl mit den bisher noch nicht entdeckten Arten dürfte somit recht nahe an einer Million liegen. Andere Forscher meinen, es gebe über drei Millionen Riffbewohner. Das größte Problem bei der Feststellung der Biodiversität von Korallenriffen liegt in einem Fehlen grundlegender taxonomischer Untersuchungen, eines vollständigen Inventars sowie hinreichend qualifizierter Taxonomen oder Systematiker, die diese Arbeit in Angriff nehmen könnten.

Die Identifikation und Beschreibung von Arten ist eine komplexe Aufgabe. Die wichtigsten Kriterien dazu waren bisher äußere morphologische Merkmale. Moderne Untersuchungen haben allerdings gezeigt, dass viele dieser morphologisch einheitlichen »Arten« in Wirklichkeit Artenkomplexe sind, Gruppen von Zwillingsarten, die in genetischer Hinsicht scharf voneinander isoliert sind. Sollte dies für viele Gruppen zutreffen, so wird eine massive Erhöhung der weltweit bekannten Artenzahlen die Folge sein.



Ausgedehnte Bestände der Geweihkoralle (Acropora) *mit Korallenbarschen, Großes Barriere-Riff (links).*
Ein Korbschwamm, inkrustierende Rotalgen und Korallen in den Philippinen (rechts).

Organismen der Riffe

Um die Ökologie der Korallenriffe besser zu verstehen, müssen wir erst einen Überblick über die Pflanzen- und Tiergruppen geben, die hier überhaupt vorkommen. Dieser Abschnitt liefert grundlegende Informationen über die wichtigsten Organismengruppen im Korallenriff, wobei wir unser Augenmerk eher auf die größeren und auffälligeren Lebensformen richten. Die Überschriften beziehen sich hier auf Großgruppen, etwa Abteilungen bei den Pflanzen und Stämme bei den Tieren. Doch wurde hier keine strikte systematische Hierarchie befolgt. Einzelne Gruppen wurden ungeachtet ihrer taxonomischen Stellung wegen ihrer Bedeutung im Korallenriff herausgehoben. Für detaillierte taxonomische Informationen sei der Leser auf die Bibliografie am Ende verwiesen.

Algen und Blütenpflanzen

Wie in anderen Ökosystemen auch stellt das Sonnenlicht die primäre Energiequelle für das Leben im Korallenriff dar. Photosynthetische Organismen fangen Licht ein und bauen mit dessen Hilfe organische Moleküle auf, die die Bausteine des Lebens darstellen. Die Blütenpflanzen, die auf dem Festland dominieren, spielen in den meisten Riffen nur eine unbedeutende Rolle. Im Gegensatz dazu sind die Algen in allen Riffen vertreten und von größter Bedeutung, nicht nur weil sie die Grundlage für die komplexen Nahrungsnetze liefern, sondern auch als Baumeister im Riff selbst. Trotzdem fallen die Algen im Riff nicht besonders auf – ganz im Gegensatz zu marinen Lebensräumen in gemäßigten Breiten. Man unterscheidet vier größere Algengruppen.

Blaualgen (*Cyanophyta*, *Cyanobacteria*)

Diese Algen sind Prokaryonten und somit am nächsten mit den Bakterien verwandt: Ihr Zellaufbau ist einfach, es fehlt ein echter Zellkern. Blaualgen sind einzellig oder fädig und im Riff weit verbreitet. Über ihre Rolle und Bedeutung weiß man aber bisher nur wenig.

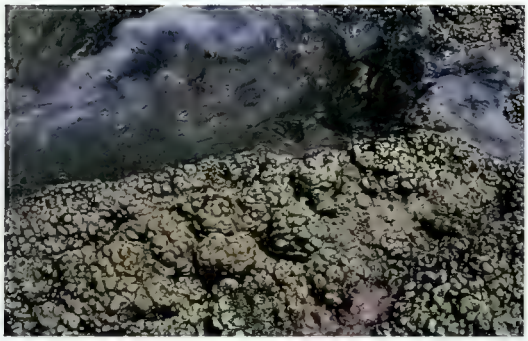
Rotalgen (*Rhodophyta*)

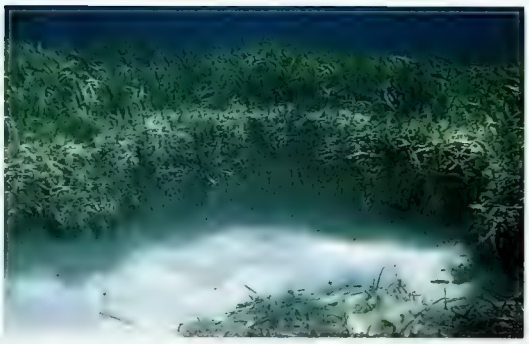
Die Rotalgen umfassen eine große Zahl von Formen und Arten, angefangen von einzelligen oder fädigen bis zu sehr komplexen Formen. Mehrere Arten bilden Kalkskelette und sind als Korallenalgen bekannt. Die inkrustierenden Korallenalgen wie *Porolithon* gehören zu den wichtigsten Pflanzen des Riffs, da sie eine bedeutende Rolle bei der Bindung von Sedimenten spielen, besonders in den flachsten Bereichen. An einigen Stellen, vor allem im westlichen Indopazifik, sind sie in den flacheren Riffbereichen die dominanten benthischen Lebewesen und an der Riffbildung stärker beteiligt als die Korallen selbst.

Braunalgen (*Phaeophyta*)

Die Braunalgen kommen vor allem auf felsigem Unterrund in gemäßigten Breiten vor. Dort bilden sie gerne

Szene aus dem Riffdach mit verzweigten Geweihkorallen (Acropora) *und verschiedenen Korallenbarschen, Seychellen.*





umfangreiche Pflanzengesellschaften. Einzellige Arten sind nicht bekannt. Dafür bilden die Braunalgen oft komplexe Formen (Tange), die durchaus an Blütenpflanzen erinnern. Obwohl sie in Riffen nicht dominieren, zeigen einige Arten hier eine weite Verbreitung, etwa der Gattungen *Lobophora*, *Padina* und *Sargassum* im Indopazifik und *Dictyota* in der Karibik.

Grünalgen (*Chlorophyta*)

Zu dieser großen Gruppe zählen ebenso einzellige wie komplexe Formen. Einige bilden Kalkskelette, etwa die weit verbreitete Gattung *Halimeda*. Die verkalkten Überreste ihrer scheibenartigen Segmente sind oft ein Hauptbestandteil des Korallensandes.

Caulerpa ist eine weitere häufige Gattung in der Karibik wie im Indopazifik. Sie bildet komplexe Strukturen aus. Man kennt rund 75 Arten, von denen die meisten in Korallenriffen vorkommen.

Abgesehen von den genannten gibt es noch weitere Gruppen, etwa die Kieselalgen oder Diatomeen (*Bacillariophyta*). Sie spielen im Benthos keine besondere Rolle, stellen aber einen bestimmenden Teil des Phytoplanktons im Meer dar. Manchmal betrachtet man auch die Panzer- oder Dinoflagellaten (*Dinophyceae*) als Algen. Wir behandeln sie hier jedoch als Einzeller (siehe weiter unten).

Blütenpflanzen

Zwei Gruppen von Blütenpflanzen werden im Zusammenhang mit Korallenriffen oft genannt. Sie bilden in Wirklichkeit eigene Ökosysteme, die oft in nächster Nähe zu den Riffen existieren. Im Gegensatz zu den Korallenriffen weisen diese Habitate nur eine geringe Artenvielfalt auf.

Seegräser

Die Seegräser sind in Wirklichkeit eine polyphyletische Gruppe meeresbewohnender Angiospermen. Sie zeigen eine weite Verbreitung von den Tropen bis zur Arktis. Die größte Biodiverstät finden wir allerdings in den Tropen. Alle Seegräser gehören zu den Einkeimblättrigen Pflanzen und hier zu den Laichkräutern (*Potamogetonaceae*) sowie den Froschbissgewächsen (*Hydrocharitaceae*). Nur eine Gattung, *Thalassodendron*, kann auf felsigem Untergrund wurzeln und tritt eng vergesellschaftet mit Korallen auf. Die meisten Seegräser wachsen jedoch auf beweglichen Sedimenten, etwa von Riffdächern oder Lagunen.

Mangroven

Als Mangroven bezeichnet man Bäume oder Sträucher, die normalerweise in der Gezeitenzone oder in unmittelbarer Nähe davon leben. Mangroven haben besondere Anpassungen an diese Umwelt entwickelt. Die Interpretationen dieser Definition schwanken etwas. Deswegen gibt es keine allgemein anerkannte Liste aller Mangrovenarten. Die Assoziation zwischen Mangroven und Korallenriffen ist eher opportunistischer Natur: Obwohl man bisweilen beobachten kann, dass sie auch auf Korallenkalk wachsen, brauchen sie doch in der Regel weiche Sedimente und geschützte Lebensräume. In vielen Gebieten findet man sie hinter Saum- oder Barriereriffen. Die Fähigkeit der Mangrovenwälder, Silt und Schlick zu binden, reduziert deren Ablagerung in küstenferneren Gebieten und ermöglicht den Riffen das Überleben. Die Fische wandern gerne zwischen den beiden Habitaten hin und her. Doch ist dieser Austausch offensichtlich ebenfalls eher opportunistischer als essentieller Natur. Weltweit betrachtet ist die Verbreitung der Korallenriffe und der Mangroven ziemlich unterschiedlich. Beide sind zwar weitgehend auf die Tropen und deren unmittelbare Umgebung beschränkt (Ausnahme: Mangroven in Südaustralien und Neuseeland). Doch Mangroven kommen reichlich in Gebieten vor, in denen Korallenriffe fehlen, etwa an den Küsten Westafrikas und in der Bucht von Bengalen. Im Gegensatz zu den Riffen fehlen sie aber im zentralen und westlichen Pazifik und sind nur sehr dünn in den ariden Regionen des nördlichen Roten Meers und des Arabischen Golfs sowie auf vielen ozeanischen Atollen verbreitet.

Inkrustierende Rotalgen dominieren oft am Riffrand (links).
Seegräser kommen häufig auf Sandflächen und in Rifflagunen vor (rechts).

Dinoflagellaten (*Dinoflagellata*)

Die Dino- oder Panzerflagellaten sind eine häufige Gruppe mikroskopischer Lebwesen im Plankton. Die meisten sind heterotroph, einige wenige aber autotroph mit aktiver Photosynthese. Ihr Hauptmerkmal sind zwei Geißeln. Manchmal betrachtet man sie als Algen (*Dinophyceae*), doch stellt man sie heute lieber zu den Einzellern (*Protozoa*). Die Dinoflagellaten spielen im Ökosystem der Korallenriffe eine besondere Rolle, da zu ihnen die Zooxanthellen zählen: Diese können frei im Plankton leben, treten aber regelmäßig in zahlreichen Korallenarten auf, wo sie als Endosymbionten in den Geweben dieser niederen Tiere leben. Da sie dort photosynthetisch tätig sind, liefern sie einen erheblichen Teil der Nährstoffe, die ihre Wirte brauchen. Sie selbst profitieren von den Abfallprodukten ihrer Wirte und natürlich von der Tatsache, dass sie in deren Geweben gut geschützt sind. Der größte Teil Riff bildender Korallen hängt von den Zooxanthellen ab. Lange glaubte man, dass die Zooxanthellen im Inneren der Korallen nur aus einer oder zwei Arten bestünden. Dies wird heute bestritten. Es sind weitere Untersuchungen notwendig, um die Artenvielfalt dieser Gruppe abzuklären.

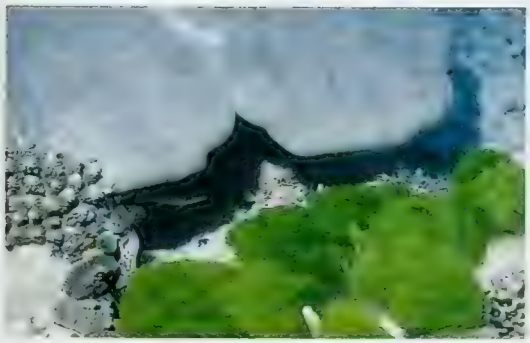
Ein anderer wichtiger Dinoflagellat ist *Gambierdiscus toxicus*, der auf benthischen Algen und toten Korallen lebt. Die Art produziert Giftstoffe, die von Konsumenten nicht abgebaut werden und sich somit in der Nahrungskette anreichern. Bei größeren Raubfischen erreichen sie Konzentrationen, die sich beim Menschen sehr giftig auswirken. Die entsprechende Erkrankung heißt *Ciguatera*. In einigen Fällen hat man einen Zusammenhang zwischen dem Ausbruch von *Ciguatera* und ausgedehnten Störungen in Korallenriffen nachgewiesen. Die toten nackten Korallenoberflächen bieten möglicherweise eine ideale Oberfläche zur Besiedlung durch *Gambierdiscus toxicus*.

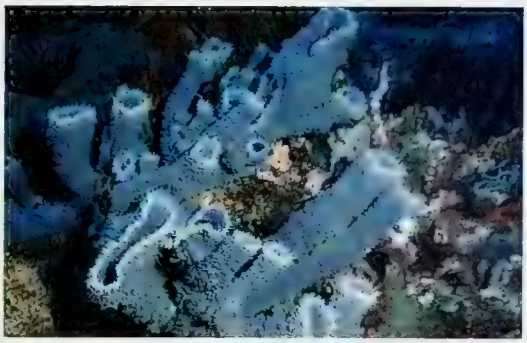
Schwämme (*Porifera*)

Die Schwämme gehören zu den primitivsten Vielzellern; Vorfahren von ihnen hat man in 650 bis 700 Millionen Jahre alten präkambrischen Gesteinen gefunden. Trotzdem weisen sie eine hohe Artenvielfalt und eine weltweite Verbreitung auf. Sie bauen zwar keine echten Körper mit differenzierten Geweben und Organen auf, zeigen aber dennoch wohl strukturierte Formen mit einem Netz aus inneren Kanälen. Durch die Bewegung von Geißeln fließt darin Meerwasser. Das eingesogene Meerwasser tritt durch Ausströmöffnungen aus, die man in der Regel auf der Oberfläche des Schwammes deutlich erkennt. Die meisten Schwämme sind Filtrierer und verarbeiten pro Tag erhebliche Wasservolumina, wobei sie die benötigten Nährstoffe herausfiltern. Andere Schwammarten, darunter recht viele in den nährstoffarmen Gewässern der Korallenriffe, hängen von Assoziationen mit Blaualgen (*Cyanobacteria*) oder Zooxanthellen ab und sind dadurch eigentlich autotroph. Mehrere Schwammarten lösen mit chemischen Mitteln Korallen auf und tragen damit in erheblichem Umfang zur Bioerosion der Riffe bei. Viele Arten sind in ihren Wuchsformen sehr plastisch. Spezialisierte Zellen im Inneren bilden ein Skelett aus zahlreichen kleinen nadelartigen Elementen aus Kieselsäure oder Kalk. Manche Arten bilden Nadeln oder auch längere Fibern aus Kollagen. Mit diesen verstärkenden Elementen können Schwämme größere Strukturen bilden, etwa Krusten, textilartige Formen, Körbe, Bälle, Tonnen oder Peitschen, die sich sogar verzweigen.

Im Gegensatz zu vielen anderen Tiergruppen ist die Schwammfauna der Karibik, bezogen auf die Oberfläche, mindestens so artenreich wie die des Indopazifiks. In vielen karibischen Riffen ist aber die Biomasse der Schwämme erheblich größer. Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass die karibischen Schwämme viel stärker heterotroph ausgerichtet sind; das mag auf die dort größeren Nährstoffmengen zurückgehen. Im Indopazifik hingegen sind die autotrophen Schwämme viel häufiger.

Trotz ihrer hohen Diversität, von der noch ein großer Teil unbeschrieben ist, fallen die Schwämme oft nicht sehr ins Auge und dominieren nicht im Benthos der Riffe. In vielen Ländern beträgt die Zahl der be-





Buschige Ansammlungen der Grünalge Chlorodesmis *(links).*
Ein auffälliger röhrenförmiger Schwamm, Indonesien (rechts).

kannten Arten nicht über 30 oder 40. Von den tropischen Inselgebieten Ozeaniens wurden bisher rund 1000 Arten beschrieben. Allein vom Chuuk Atoll in Mikronesien hat man schätzungsweise 500 Arten nachgewiesen. Viele Schwämme produzieren komplexe chemische Verbindungen, die der Verteidigung dienen. Diese Stoffe gelangen heutzutage immer mehr ins Blickfeld der pharmazeutischen Industrie, weil sie vielleicht als Heilmittel in Frage kommen.

Nesseltiere (*Cnidaria*)

Die Nesseltiere bilden eine große Gruppe verhältnismäßig einfacher Organismen. Der grundlegende Aufbau zeigt zwei Zellschichten, das Ektoderm und das Entoderm. Dazwischen befindet sich bei den meisten Arten ein gallertiges Bindegewebe, die *Mesogloea*. Die Nesseltiere haben ein sehr primitives Nervensystem, allerdings ohne Zentrum. Die Arten leben in der Regel von anderen Tieren. Einige Formen tragen endosymbiontische Algen in sich. Ein Hauptmerkmal aller Nesseltiere sind spezielle Nesselzellen, die *Cniden*. Sie enthalten eine kompliziert aufgebaute Kapsel, die bei der leisesten Berührung explodiert. Dabei stößt sie einen langen peitschenartigen Faden mit Widerhaken aus. Diese bohren sich in den Angreifer und injizieren ihm sehr starke Gifte. Die Nesselzellen werden für den Beutefang wie für die Verteidigung eingesetzt.

Bei den Nesseltieren unterscheiden wir zwei grundlegende Baupläne: Die Qualle oder Meduse ist scheibenförmig und lebt einzeln im freien Wasser. Der Polyp führt ein festsitzendes Leben und besteht aus einem aufrechten zylindrischen Körper mit einem Tentakelkranz um die Körperöffnung am oberen Ende, die gleichzeitig als Mund und als After dient. Von den tropischen Inselgebieten Ozeaniens wurden bisher rund 1000 Arten beschrieben. In der Lebensgeschichte einer Art kann die Medusenform mit der Polypenform abwechseln. Sehr viele Polypen leben eng nebeneinander und neigen zur Koloniebildung. Man unterscheidet vier Klassen von Nesseltieren.

Die *Hydrozoa* sind eine ziemlich gemischte Gruppe. Sie umfassen auch einige komplexe kolonie- ja staatenbildende Formen des Planktons wie die Portugiesische Galeere (*Physalia* spp.). Festsitzende Gruppen sind häufig in Korallenriffen, darunter koloniebildende Hydroiden sowie mehrere Arten mit einem Kalkskelett. Dazu zählen die Ordnungen *Milleporina* und *Stylasterina*. Unter den erstgenannten befinden sich die Feuerkorallen (*Millepora* spp.), die in allen Korallengebieten weit verbreitet sind und einen wichtigen Teil des Substrats an der Riffkante und am Riffhang bilden. Ihre Wuchsformen sind im typischen Fall verzweigt oder inkrustierend. Die Stylasteriden bilden zerbrechliche, verzweigte, spitzenartige Kolonien in dunkleren Bereichen des Riffs und an Überhängen. Bei den Milleporiden und den Stylasteriden treffen wir eine Spezialisierung einzelner Polypen an: Mehrere Nesselpolypen umgeben zum Beispiel einen Nährpolypen.

Die Quallen oder *Scyphozoa* bilden im Riff eine große, wenn auch nicht dominante Gruppe. Eine Gattung, die seitenverkehrt lebende Mangrovenqualle *Cassiopeia*, ruht gerne auf dem Riffdach. Wie viele Korallen enthält auch diese Art im Körpergewebe endosymbontische Algen. Eine weitere Klasse, die *Cubozoa* oder Würfelquallen, hat einen viereckigen Körper, wobei die Tentakel an den Ecken liegen. Zu ihnen zählen einige hochgiftige Arten, vor allem die Seewespe *Chironex fleckeri* in den Gewässern vor Australien sowie *Carybdea alata* aus der Karibik. Die wichtigste Klasse auf den Korallenriffen der Welt sind aber die nun folgenden Blumentiere oder *Anthozoa*.

Blumentiere

Dieser sehr großen Gruppe von Nesseltieren fehlt jegliche Medusenform: Sie treten nur als Polypen mit einer zentralen Körperhöhle auf, die der Länge nach durch Septen unterteilt ist. Man unterscheidet zwei Hauptgruppen: die stets Kolonien bildenden *Octocorallia* (*Alcyonaria*) mit acht Tentakeln und acht Septen und die *Hexacorallia* (*Zoantharia*) mit sechs Tentakeln und sechs Septen oder einem Vielfachen davon.

Die *Octocorallia* sind eine überwiegend tropische Gruppe, die lichtdurchfluteten Gewässer liebt. Einige Arten kommen auch in kühleren, tieferen Gewässern vor. Viele Riff bewohnende Arten enthalten symbiontische

Die Peitschenkoralle Junceella *enthält ein biegsames Skelett überwiegend aus Proteinen.*

Zooxanthellen. Am besten sind die Gorgonien oder Fächerkorallen (*Gorgonacea*) bekannt, weil sie überall in Korallenriffen vorkommen, besonders in tieferen Bereichen. Zu ihnen gehören auch peitschenartige Formen mit einem Skelett aus Skleroproteinen. Eine weitere auffällige Gruppe in den Riffen sind die Weich- oder Lederkorallen (*Alcyonacea*). Sie fallen in vielen indopazifischen Riffen häufig auf, in karibischen jedoch weniger. Sie haben keine klare Skelettstruktur, die Körperform wird durch hydrostatischen Druck beibehalten. Die meisten Arten enthalten stützende Kalknadeln. Bekannt und weit verbreitet sind die hohen verzweigten Kolonien von *Dendronephthya* sowie die ausgedehnten fächerförmigen oder verzweigten Gattungen *Lobophyton*, *Sarcophyton* und *Sinularia*.

Angehörige kleinerer Gruppen kommen ebenfalls regelmäßig in Riffen vor. Die Röhrenkorallen (*Stolonifera*) bilden parallele Kalkröhren, die mithilfe querer Platten zu massiven halbkugelförmigen Kuppeln verbunden werden. Sie haben ein unverkennbares rotes Skelett. Die Blauen Korallen (*Helioporacea*) tragen zum Riffaufbau bei, weil sie kräftige Kalkskelette und große verzweigte Kolonien im Flachwasserbereich bilden. Beide zuletzt genannten Gruppen sind nur im Indopazifik vertreten. Zwei weitere Gruppen, die *Telestacea* und die *Pennatulacea* oder Seefedern, sind zwar weiter verbreitet, in den meisten Riffen aber nicht von größerer Bedeutung.

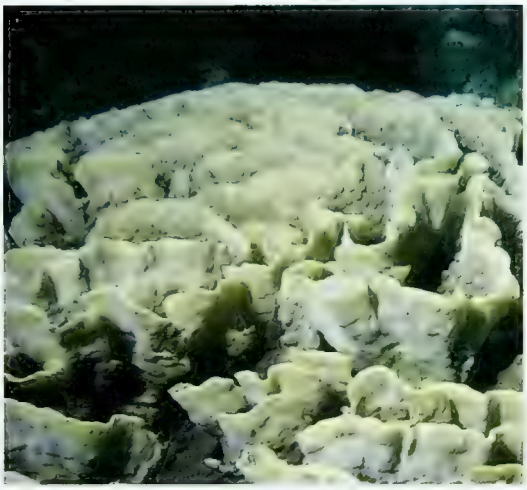
Die *Hexacorallia* bilden eine mannigfaltige Gruppe aus einzeln lebenden bzw. koloniebildenden Formen. Viele haben symbiontische Zooxanthellen im Körper. Die wichigste Gruppe bilden die *Scleractinia*, die den größten Teil der Riff bildenden Steinkorallen umfassen und auf die wir weiter unten näher eingehen. Sonst enthalten die *Hexacorallia* einige weitere Ordnungen.

Die *Actinaria* umfassen die vertrauten Seeanemonen. Sie sind eher einfach aufgebaut, bilden keine Kolonien und können dennoch erhebliche Größen erreichen. Obwohl die Tiere primär räuberisch leben, haben einige Riff bewohnende Arten eine Abhängigkeit von symbiontischen Zooxanthellen entwickelt. Wir finden hier auch enge symbiontische Beziehungen zu den Anemonenfischen (*Pomacentridae*). Weltweit gibt es davon über 1000 Arten, obwohl die *Actinaria* in Riffen wenig mannigfaltig sind.

Drei weitere kleinere Ordnungen sind häufig in Riffen, doch weiß man über sie nur wenig. Die *Ceriantharia* oder Zylinderrosen umfassen weltweit rund 50 Arten und bilden keine Kolonien. Sie leben auf weichen Substraten und bilden eine Röhre. Die *Coralliomorpharia* oder Scheibenanemonen sehen äußerlich den Korallen ähnlich. Die *Zoanthidea* sind in den Tropen ziemlich wichtig. Sie kommen in Flachwassergebieten, Riffdächern und Lagunen vor, leben einzeln oder in Kolonien. Ein Skelett wird nicht ausgeschieden. Als Stütze und Schutz für den eigenen Körper bauen die Tiere Sedimentteile in ihre Mesogloea ein.

Die *Antipatharia* kennt man als Schwarze Korallen oder Dornkorallen. Sie sind ohne Ausnahme Kolonie bildend, scheiden ein Hornskelett aus und haben auch eine gewisse wirtschaftliche Bedeutung. In den meisten Riffgemeinschaften spielen sie jedoch keine größere Rolle. In Tiefen von weniger als 20 m trifft man sie selten an. Die meisten Arten kommen erst jenseits von 100 m Tiefe vor.

Die Prachtkorallen der Gattung Dendronephthya *sind im Indopazifik häufig vertreten (links).*
Die zentrale Körperöffnung der großen Seeanemone Heteractis *(rechts).*



Steinkorallen (*Scleractinia*)

Die *Scleractinia* oder Steinkorallen bilden eine sehr große Ordnung der *Hexacorallia* (*Zoantharia*). Alle Arten scheiden ein Kalkskelett aus. Obwohl sie auf der ganzen Welt verbreitet sind, erreichen sie ihre größte Artenvielfalt und Individuendichte in tropischen Flachwassergebieten. Die meisten Arten bilden Kolonien und große Skelettstrukturen. Diese bilden die grundlegenden Bausteine des Riffs. Bis heute wurden 794 hermatypische Steinkorallen beschrieben: Das Zentrum ihrer Artenvielfalt befindet sich im insularen Südostasien, mitten im Indopazifik.

Anhand gut erhaltener Fossilfunde kann man den Ursprung der Steinkorallen mindestens bis in die mittlere Trias und somit über 200 Millionen Jahre zurückverfolgen. Es gibt keinen klaren Beweis dafür, dass sie sich aus einem einzigen Vorfahr entwickelt haben. Viele Merkmale können unabhängig voneinander mehrfach entstanden sein.

Das Skelett eines einzelnen Korallenpolypen nennt man auch Korallit. Aus einer Basalplatte erheben sich die konzentrischen Septen. Insgesamt ergibt sich eine zylindrische Körperform. Neue Polypen entstehen durch Knospung alter Polypen, und über bereits bestehende Skelette werden neue ausgeschieden. Die Artbestimmung erfolgt hauptsächlich anhand der Skelettstruktur. Dazu kann man auch getrocknetes Material verwenden.

Die Steinkorallen entwickeln hochkomplexe Großstrukturen: Kuppeln oder Türme, Inkrustationen, verzweigte, säulenartige, blättrige oder tafelartige Formen. Viele ökologische Untersuchungen verwenden die Korallenmorphologie zur Beschreibung des Riffs. Die Dominanz gewisser Wuchsformen gibt uns oft einen Hinweis auf bestimmte Umweltbedingungen, etwa die Wellenexposition. Sie ändern sich je nach Riffbereich und liefern uns ein Maß für die strukturelle Komplexität. Die Morphologie kann eindeutig arttypisch und gleichzeitig im Innern einer Art sehr plastisch sein. Deswegen ist die äußere Form für die Artbestimmung oft nur von geringer Bedeutung.

Die meisten Steinkorallen leben in enger Symbiose mit Zooxanthellen und erhalten ihre Nährstoffe überwiegend von diesen Algen. Alle Korallen haben aber Tentakel und können sich bis zu einem gewissen Grad unabhängig von den Algen ernähren. Sie nehmen planktische Lebewesen und winzige Nahrungsteilchen aus dem Wasser auf. Dennoch herrscht eine erhebliche Abhängigkeit von den Algenpartnern – einige Arten kann man als autotroph betrachten.

Abgesehen von der ungeschlechtlichen Vermehrung während des Wachstums der Kolonie pflanzen sich die Korallen auch geschlechtlich fort. Einige Arten sind Zwitter, andere getrenntgeschlechtlich. Die meisten geben zum selben Zeitpunkt Eier und Samenzellen

Die Geweihkoralle Acropora palmata *dominierte einst in vielen karibischen Riffen, wurde aber in den meisten Gebieten von einer Krankheit dezimiert (links). Die blattartige Koralle* Echinopora lamellosa *(Mitte). Die gefältelte Oberfläche einer Hirnkoralle* (Platygyra; *unten*).

ins Wasser ab. Durch genaue Abstimmung auch zwischen verschiedenen Arten kommt es dabei zu spektakulären Massenvermehrungen. Einige wenige Arten behalten die befruchteten Eier im Inneren des Polypen zurück: Die frei schwimmenden Larven oder *Planulae* werden erst einige Tage oder Wochen später freigesetzt. Die befruchteten Eier wie die *Planulae* verbringen einige Tage oder Wochen im Plankton. Dann setzen sie sich fest. So ist ein genetischer Austausch zwischen verschiedenen Riffen möglich.

Die Steinkorallen bilden eine der wenigen Gruppen im Riff, die so gründlich untersucht wurden, dass man sich ein Bild von ihrer Verbreitung und Häufigkeit machen kann (siehe Karte 1.2).

Würmer

Im Tierreich gibt es mehrere große und kleine Tiergruppen mit weichem länglichem Körper. Wir bezeichnen sie umgangssprachlich als Würmer. Zoologisch gesehen besteht zwischen ihnen keine nähere Verwandtschaft. Viele Würmer sind wichtige, aber unauffällige Riffbewohner.

Borstenwürmer (*Polychaeta*)

Es handelt sich hier um segmentierte Formen mit je einem Schwimmbeinpaar auf jedem Körperabschnitt. Am Kopf stehen mehrere Sinnesorgane, die eine erhebliche Spezialisierung erfahren können.

Bei den Borstenwürmern finden wir praktisch jede denkbare Ernährungsweise: Fleisch-, Pflanzen-, Alles-, Detritusfresser sowie Filtrierer. Viele Arten bohren Löcher im Korallenkalk und in anderen Gesteinen. Sie setzen dazu physikalische wie chemische Verfahren ein. Diese festsitzenden Formen leben als Filtrierer oder verdauen Schleim, den die Korallen ausscheiden.

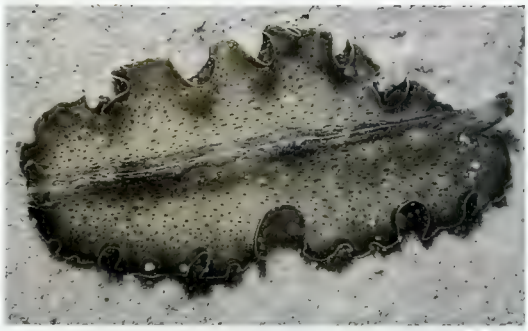
Am vertrautesten sind wohl die Federwürmer oder Sabelliden. Sie strecken aus ihrer Wohnröhre netzförmige Tentakel zum Filtrieren heraus. Diese großen Arten bilden aber nur die Spitze des Eisbergs: Bei einer Studie wurden aus einem 4,7 kg schweren Stück einer Steinkoralle 1400 einzelne Borstenwürmer in 103 Arten extrahiert.

Schnurwürmer (*Nemertea*)

Diese typischerweise stark verlängerten abgeflachten Würmer leben nicht festsitzend und ernähren sich oft von Borstenwürmern. Ihr Körper ist sehr weich, einige Arten produzieren wirksame Stoffe zur Abschreckung von Räubern.

Spritzwürmer (*Sipunculida*)

Diese nicht segmentierten Würmer graben Gänge im Sand, im Schlamm oder in festem Korallenkalk. Sie ernähren sich von Detritus oder Algen.



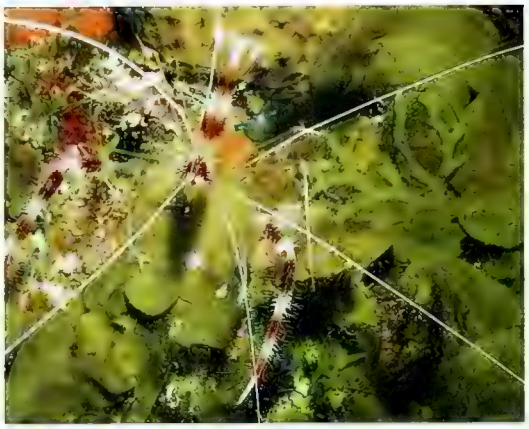
Plattwürmer (*Platyhelminthes*)

Die *Platyhelminthes* sind ein artenreicher Stamm kleiner länglicher Tiere mit stark abgeflachtem Körper. Viele Arten leben parasitisch. Die Strudelwürmer der Ordnung *Polycladida* gelten als besonders aktive Räuber. Sie kommen in Riffen ziemlich häufig vor. Ihr Körper ist von Wimpern (Zilien) bedeckt, einige Arten können sogar schwimmen. Eine Reihe Riff bewohnender Arten sieht sehr bunt aus und lässt sich leicht mit Nacktkiemerschnecken verwechseln (siehe Weichtiere). Bisher wurden nur wenige detaillierte Inventare veröffentlicht, und die Artbestimmung ist ein schwieriges Unterfangen.

Krebse (*Crustacea*)

Sie sind eine der größten Tiergruppen im Riff, fallen hier aber nicht besonders auf: Krebse haben zwei Paar Fühler, ein Außenskelett aus Chitin und gegliederte zweiästige Beine. Zu den Krebsen zählen viele Gruppen mit ganz unterschiedlicher Körperform. Die *Maxillopoda* umfassen vor allem die zahlreich vertretenen Ruderfußkrebse (*Copepoda*). In der Regel sind sie sehr klein und leben planktisch. Die Seepocken sind im Riff und in der Gezeitenzone reichlich vertreten. Auch die Muschelkrebse (*Ostracoda*) zeigen eine hohe Artenvielfalt. Sie erinnern etwas an Muscheln, sind in der Regel sehr klein und leben als Filtrierer oder Detritusfresser. Die wichtigsten Krebse im Korallenriff zählen zur Klasse *Ma-*

Ein Plattwurm in einem Riff von Pulau Redang, Malaysia (oben).
Riff bewohnende Langusten der Gattung Panulirus *sind auf der ganzen Welt von erheblicher wirtschaftlicher Bedeutung (unten).*



lakostraca (Höhere Krebse), vor allem mit den Ordnungen der Zehnfußkrebse (*Decapoda*) und der Heuschreckenkrebse (*Stomatopoda*).

Zehnfußkrebse (*Decapoda*)

Dazu gehören Garnelen, Hummer, Langusten, Krabben, weltweit rund 10 000 Arten, viele im Riff. Hier die wichtigsten Untergruppen:

Penaeidea: Die kommerziell wichtigen Garnelen, auf Englisch prawns. Sie kommen oft in Lagunen und Mangrovengebieten vor, im Riff längst nicht so häufig.

Stenopodidea: Diese Putzergarnelen leben in der Regel paarweise zusammen und betreiben Putzerstationen, wo sie andere Krebsen und Fische von Parasiten befreien. Das dritte Beinpaar ist stark vergrößert und trägt Scheren am Ende.

Caridea: Eine große Gruppe von Garnelen mit zahlreichen Untergruppen:

Palaemonidae: Im Riff sind die Palaemoniden reichlich durch kommensalistische Arten vertreten, die in fakultativer oder obligatorischer Partnerschaft mit Korallen, Seeanemonen, Weichtieren und Stachelhäutern leben. Weit verbreitet ist die Gattung *Periclimenes* (Partnergarnele). Viele Arten sind auffällig gefärbt und können sich farblich ihren Wirten anpassen.

Alpheidae: Die Pistolen- oder Knallkrebse sind wahrscheinlich die häufigsten Krebse im Riff. Mit ihren Scheren erzeugen sie ein knackendes Geräusch. Sie sind zum größten Teil für das fast andauernde Hintergrundknacken verantwortlich, das man in vielen Riffen hört. Die meisten Arten fressen Detritus. Am bekanntesten sind jene Formen, die sich mit Grundeln eine Wohnröhre teilen: Die Krebse sorgen für deren Bau, während die Grundeln vor herannahenden Feinden warnen.

Zu den *Caridea* zählen auch die *Hippolytidae* und die *Gnathophyllidae* mit bunten kommensalistischen Arten und Putzerformen. Einige *Gnathophylliden* machen Jagd auf Seesterne wie die Dornenkrone.

Palinura: Diese nicht sehr mannigfaltige Gruppe umfasst vor allem die Langusten und die Bärenkrebse. Diese großen, oft bunten und wirtschaftlich bedeutenden Tiere kommen in allen Riffen der Welt vor.

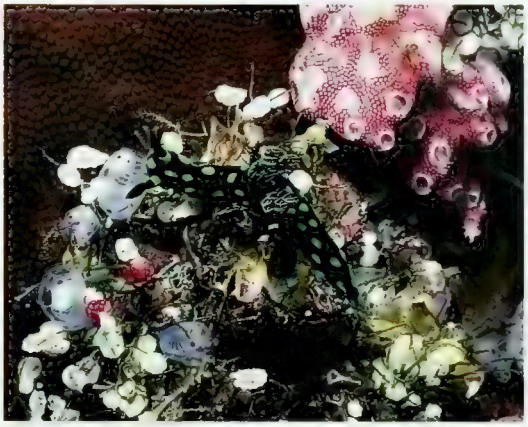
Anomura: Zu dieser Gruppe gehören vor allem die Einsiedlerkrebse und die Porzellankrebse. Die Einsiedlerkrebse sind in Riffen und den benachbarten Gezeitenzonen weit verbreitet. Ihren weichen Hinterleib stecken sie in ein leeres Schneckenhaus. Während des Wachstums müssen sie die Schale aber mehrfach wechseln. Die meisten Arten leben von Aas und Detritus. Die Porzellankrebse sind weniger artenreich und im Riff auch unauffälliger. Sie leben oft vergesellschaftet mit Seeanemonen. Sie ähneln sehr den echten Krabben, verfügen aber nur über drei Laufbeinpaare und über längere Fühler.

Brachyura: Echte Krabben sind eine der artenreichsten Krebsgruppen im Riff. Von den tropischen und subtropischen Gewässern des Indopazifiks wurden über 2000 Arten beschrieben. Man erkennt sie am kräftigen breiten Carapax und am stark verkleinerten Hinterleib, der auf die Unterseite des Carapax geschlagen wird. Alle haben vier Laufbeinpaare und oft ein stark entwickeltes Scherenpaar.

Heuschreckenkrebse (*Stomatopoda*)

Die Heuschreckenkrebse spalteten sich als schon vor rund 400 Millionen Jahren von den übrigen Krebsen ab. Bisher wurden über 400 Arten beschrieben, die meisten von tropischen Flachmeeren. Alle sind aktive Räuber mit hoch entwickelten Augen und einem besonders umgewandelten zweiten Beinpaar. Bei einer größeren Familie, den *Gonodactylidae*, sind diese Beine zu keulenartigen Gliedmaßen geworden. Die *Lysiosquillidae* entwickelten sie zu Speeren mit Widerhaken. Beide Gruppen setzen diese Gliedmaßen beim Beutefang ein und schlagen damit blitzschnell zu. Die *Gonodactyliden* zertrümmern dabei die Panzer von Weichtieren und Krebsen. Die *Lysiosquilliden* spießen damit weichhäutigere Garnelen und Fische auf.

Die Rotweiße Scherengarnele (Stenopus hispidus), *eine Putzergarnele (links).*
Der Heuschreckenkrebs (Odontodactylus scyllarus) *ist im Indopazifik ein gefürchteter Räuber (rechts).*



Weichtiere (*Mollusca*)

Schätzungsweise über 10 000 Arten wurden beschrieben: Alle Angehörigen dieses Tierstammes haben einen weichen Körper, den man in Kopf, Mantel und Fuß unterteilen kann. Der Mantel umgibt die Eingeweide und scheidet bei den meisten Arten eine Kalkschale ab. Im Kopf liegt eine Raspelzunge, die Radula. Es überwiegen vier Gruppen, die alle im Riff anzutreffen sind.

Käferschnecken (*Polyplacophora*)

Die Käferschnecken gelten als die altertümlichsten Weichtiere. Man erkennt sie an ihrem ovalen flachen Körper, der von acht sich überlappenden Kalkplatten geschützt wird. Sie weiden Algenbeläge ab und kommen am häufigsten in flachen Gewässern und der Gezeitenzone vor.

Schnecken (*Gastropoda*)

Die Schnecken sind die größte und mannigfaltigste Weichtiergruppe. Sie haben eine einzige, meist gewundene Kalkschale. Zu den einfachsten Formen der *Archaeogastropoda* zählen die Napfschnecken, die Seeohren, die Kreiselschnecken, die Stachel- und Nixenschnecken. Alle weiden Algenrasen ab.

Eine weitere Großgruppe sind die *Mesogastropoda* mit vielen Riff bewohnenden Formen, darunter den Kaurischnecken, den Strandschnecken und den Flügelschnecken. Auch hier weiden viele Algenrasen ab; einige haben speziellere Ernährungsweisen ausgebildet. Die Helmschnecken, die Tritonshörner und die Tonnenschnecken etwa fressen Stachelhäuter. Die *Neogastropoda* gelten als die modernste Gruppe. Viele haben einen verlängerten Sipho und einen gut entwickelten Rüssel zum Beutefang. Die Purpurschnecken bohren Löcher in die Schalen anderer Weichtiere und spritzen Gift ein. Die Kegelschnecken haben hoch spezialisierte Radulazähne entwickelt, die mit einer Giftdrüse in Verbindung stehen. Sie schießen ihren Giftapparat wie eine Harpune ab und töten damit sogar schnelle Beutetiere wie Fische. Zur Untergruppe der Hinterkiemer (*Opisthobranchia*) gehören beschalte Formen wie die Blasenschnecken und (deutlich mehr) schalenlose Formen wie die Algen fressenden Seehasen oder die außerordentlich formenreichen bunten Nacktkiemerschnecken. Sie leben räuberisch, manche sind hoch spezialisiert. Von ihren Beutetieren übernehmen sie intakte Nesselzellen und verwenden sie in ihrem eigenen Körper zur Verteidigung.

Muscheln (*Bivalvia*)

Die Muscheln sind zweiseitig symmetrisch und haben eine zweiklappige Schale mit einem Scharnier. Viele Riff bewohnende Arten graben in weichen Substraten und werden in die Matrix des Riffes aufgenommen, wenn Algen und Korallen sie umwachsen. Die weitaus meisten Muscheln sind Filtrierer. Die wichtigsten Gruppen sind die Austern, die Klappmuscheln, die Kammmuscheln, die Miesmuscheln und die Riesenmuscheln. Diese Familie (*Tridacnidae*) bleibt auf den indopazifischen Raum beschränkt, alle Arten leben mit Zooxanthellen zusammen. Die Riesen- oder Mördermuschel (*Tridacna gigas*) kann über 1,3 m lang und über 300 kg schwer werden.

Tintenfische (*Cephalopoda*)

Die Tintenfische oder Kopffüßer sind die am stärksten modifizierten Weichtiere mit kräftig entwickelten Köpfen und großen Augen. Der Fuß bildet eine größere Zahl von Tentakeln oder Armen aus. Die *Nautiloidea* mit dem Nautilus sind weitgehend auf größere Tiefen beschränkt und kommen nicht in Riffen vor. Die restliche Gruppe (*Coleoidea*) umfasst die Kraken, die Kalmare und die Sepien. Alle leben räuberisch und haben Hornschnäbel sowie Saugnäpfe an den Armen zum Festhalten der Beute.

Alle Tintenfische enthalten Chromatophoren in der Haut, mit deren Hilfe sie ihre Farbe in Sekun-

Die Porzellan- oder Kaurischnecke (Cypraea). *Deutlich zu erkennen sind der muskulöse Fuß und der dünne Mantel, der die Schale teilweise bedeckt (links). Eine Nacktkiemerschnecke* (Nembrotha cristata) *inmitten von Seescheiden und Korallen (rechts).*

denschnelle verändern können. Sie tarnen sich damit oder kommunizieren untereinander.

Die meisten Sepien haben eine innere Kalkschale, den Schulp. Bei einigen Kalmaren findet man auch die Reste einer Chitinschale. Beide Gruppen umfassen sehr bewegliche, frei umherschwimmende Räuber. Im Riff treten sie aber weder häufig noch in großem Artenreichtum auf. Kraken sind weit verbreitet und verbergen sich tagsüber in Schlupflöchern.

Moostierchen (*Bryozoa*)

Einzelne Moostierchen sind winzig und an einem hoch spezialisierten Ernährungsorgan kenntlich, dem Lophophor. Es handelt sich dabei um einen Ring bewimperter Tentakel. Die meisten Moostierchen haben ein Horn- oder Kalkskelett, können sich dorthinein zurückziehen und es bisweilen mit einem harten Deckel verschließen. Sie leben sessil und bilden Kolonien. Die Einzeltiere sind oft spezialisiert. Viele Moostierchen leben inkrusierend. Andere Arten bauen Platten, Scheiben oder pflanzenartige Strukturen.

Die Moostierchen fallen nicht besonders auf, kommen aber zahlreich in allen Riffen dieser Welt vor. Sie zählen zu den ersten Pionieren frisch exponierter Flächen. Sie können bei der Zementierung von Fragmenten und der Konsolidierung der gesamten Riffstruktur eine wichtige Rolle spielen.

Stachelhäuter (*Echinodermata*)

Die Stachelhäuter bilden einen auffälligen Tierstamm. Man unterscheidet fünf hoch differenzierte Gruppen, die nur wenige Merkmale gemeinsam haben. Im Gegensatz zu den meisten anderen Tieren, die aus zwei spiegelbildlichen Hälften bestehen, weisen die Stachelhäuter eine fünfstrahlige radiäre Symmetrie auf. Sie bauen ein Kalkskelett. Von der Körperoberfläche gehen kleine Ambulakralfüßchen aus, die die Atmung und die Fortbewegung besorgen.

Seelilien (*Crinoidea*)

Die Seelilien haben einen einfachen gestielten Kelch, von dem fünf Arme ausgehen. Diese sind ihrerseits meist schon an der Basis verzweigt. Deswegen sieht es so aus, als hätten die Seelilien sehr viele Arme. Sie tragen zusätzlich sehr viele kurze Zirren.

Die Tiere bewegen ihre Tentakel im Wasser und fangen damit planktische Lebewesen und Nahrungsteilchen. Auch an der Basis des Stiel stehen Zirren, die die Tiere auf dem Untergrund befestigen und auch für die Fortbewegung sorgen. Die meisten Seelilien sind nachtaktiv.

Seesterne (*Asteroidea*)

Die meisten Seesterne haben fünf Arme, und in vielen Fällen liegen die Eingeweide mindestens teilweise in diesen Armen. Der Mund befindet sich an der Unter-

Die Irisierende Kammmuschel (Pedum spondyloideum) *bohrt nicht in Korallen, sondern wird von ihnen überwachsen (links). Eine Sepie* (Sepia) *über einer nicht Kolonie bildenden Pilzkoralle* (Fungia; *rechts*).

seite, der After oben. Viele Arten stülpen ihren Magen heraus und verdauen ihre Beute außerhalb des Körpers.

Zu den Seesternen gehören auch Detritusfresser und Allesfresser. Eine bekannte Art ist die große Dornenkrone (*Acanthaster planci*). Sie hat eine große zentrale Scheibe, viele Arme und scharfe Dornen. Die Dornenkrone tritt als Räuberin von Steinkorallen auf (siehe auch S. 60).

Schlangensterne (*Ophiuroidea*)

Die Schlangensterne sehen den Seesternen ähnlich. Die zentrale Scheibe ist deutlich abgetrennt und enthält alle inneren Organe sowie einen ventralen Mund. Das Verdauungssystem ist sehr einfach, ein After fehlt. Die meisten Arten haben nur fünf schlanke, sehr bewegliche und meist mit Stacheln versehene Arme für die Fortbewegung, leben von Detritus, weiden Algen ab oder filtrieren mit ihren Armen, gelegentlich mit einem zusätzlichen Schleimnetz, kleine Beutetiere aus dem Meerwasser. Und wiederum andere Arten leben räuberisch.

Bei den Medusenhäuptern sind die Arme stark verzweigt; sie filtern damit nachts.

Seeigel (*Echinoidea*)

Die Seeigel haben keine Arme, und die kleinen Skelettplatten sind zu einer durchgehenden Schale verwachsen. Sie schützt die inneren Organe und ist aber selbst von einer dünnen Schicht lebenden Gewebes umgeben. Als

weiterer Schutz dienen zahlreiche Stacheln. Alle Seegel weiden Pflanzen ab oder fressen Detritus. Auf der Körperunterseite liegt ein mächtiges Kauorgan. Zu den vertrauten Arten im Riff gehören die Diademseeigel (*Diadematidae*) mit ihren rund 20 cm langen dunklen Stacheln. Diese Tiere erfüllen dadurch eine wichtige Aufgabe im Riff, dass sie den Algenrasen kurz halten. Ein Massensterben in der Karibik wird in direkten Zusammenhang mit einem Korallensterben gebracht, weil die Algen überhand nehmen konnten (siehe S. 61). Einige Seeigel haben sekundär eine bilaterale Symmetrie entwickelt und eine grabende Lebensweise übernommen. Zu ihnen zählen die Herzseeigel und die stark abgeflachten Sanddollars.

Seegurken (*Holothurioidea*)

Diese länglichen, bisweilen wurmförmigen Tiere haben ein stark reduziertes Kalkskelett, das in winzige Elemente in der Körperwand aufgelöst ist. Der Mund steht am einen Ende und ist in der Regel von Tentakeln umgeben. Der After befindet sich am anderen Körperpol. Die Ambulakralfüßchen sind auf der Bauchseite befestigt und dienen der Fortbewegung.

Die meisten Arten fressen Detritus. Manche unter ihnen nehmen einfach Sand in größeren Mengen auf und verdauen die darin enthaltene Mikrofauna und -flora.

Vor allem im Boden grabende Formen haben längliche, stark verzweigte Tentakel, mit denen sie plankti-

Eine Gruppe bunter Seelilien in einem Riff der Philippinen (links unten).
Scheibe und Arme eines karibischen Schlangensterns (rechts oben).

sche Lebewesen aufnehmen. Zur Verteidigung pressen die Seegurken klebrige Fäden aus dem After. Wenn das als Abschreckung noch nicht reicht, stoßen sie auch den größten Teil der Eingeweide aus. Während der Räuber sich damit beschäftigt, entkommt die Seegurke und beginnt sofort mit der Regeneration.

Manteltiere (*Tunicata*)

Diese Gruppe umfasst die planktischen Salpen und die festsitzenden Seescheiden, denen im Riff eine größere Bedeutung zukommt. Sie sind röhrenförmig gebaut mit einer Einströmöffnung für das Wasser. Es passiert durch enge Röhren und Kiemenspalten und tritt dann durch eine etwas kleinere Ausströmöffnung wieder aus. Die Seescheiden sind Filtrierer und leben von treibenden Nahrungsteilchen. In den Riffen kommen viele verschiedene Arten vor. Einige leben einzeln, andere bilden Vergesellschaftungen bis hin zu Kolonien, bei denen Einzeltiere kaum noch zu unterscheiden sind. Nicht wenige Arten im Riff enthalten symbiontische Blaualgen.

Fische

Fische gehören zu den auffälligsten Lebewesen der Korallenriffe. Vor allem durch ihre Mannigfaltigkeit und Aktivität wirkt das Riff belebt. In Korallenriffen kommen über 4000 Fischarten vor. Das entspricht über 25 % aller Meeresfische. Einige Fischfamilien leben mit Vorliebe – aber nicht obligatorisch – in Riffen. Sie werden hier näher beschrieben.

Zackenbarsche, Wrackbarsche (*Serranidae*)

Die Angelsachsen bezeichnen diese sehr aktiven räuberischen Fische mit ihrem großen Maul und mehr als einer Zahnreihe als Grouper. Eine sehr auffällige spezialisierte Untergruppe davon bilden die kleinen Fahnenbarsche (Typus *Anthias*). Sie fressen Zooplankton und bilden über Korallenriffen oft individuenreiche Schulen.

Die übrigen Angehörigen dieser Familie gehen auf die Pirsch oder liegen auf der Lauer. Der Zackenbarsch *Epinephelus lanceolatus* ist der größte Riff bewohnende Fisch. Er wird bis 270 cm lang und über 400 kg schwer.

Schnapper (*Lutjanidae*)

Diese Familie umfasst rund 100 mittelgroße bis große lang gestreckte Räuber. Sie fressen andere Fische, aber auch Krebstiere und andere Wirbellose. Nur wenige leben von Plankton. Die Schnapper sind in vielen Ländern beliebte Nahrungsfische. Die meisten Arten leben in Riffen. Einige kommerziell bedeutsame Formen kommen allerdings in Tiefen zwischen 100 und 500 m vor.

Die Ananas-Seegurke Thelenota ananas *(oben). Eine kleine Gruppe von Seescheiden der Gattung* Rhopalaea *(Mitte). Meerbarben* (Mullidae) *und Doktorfische* (Acanthuridae) *im zentralen Indischen Ozean (unten).*

Eine verwandte Familie, die Füsiliere (*Caesionidae*), bleibt auf den indopazifischen Raum beschränkt. Die meisten der 20 Arten kommen in Korallenriffen vor. Ihre großen Schulen sind aber auch in benachbarten Lebensräumen anzutreffen. Sie ernähren sich tagsüber von Zooplankton.

Grunzer und Süßlippen (*Haemulidae*)

Diese Fische ähneln in vielerlei Hinsicht den Schnappern. Sie haben einen kräftig gebauten und doch lang gestreckten Körper. Sie sind in der Regel nachtaktiv und fressen zur Hauptsache Wirbellose. Auch einige Planktonfresser sind unter ihnen.

Die Grunzer haben ihren Namen daher, dass sie Zahnreihen im Rachen aneinander reiben. Das Geräusch wird durch die Schwimmblase verstärkt und ist deutlich zu hören. Der Name »Süßlippe« geht auf die stark verdickten Lippen der indopazifischen Gattung *Plectorhinchus* zurück.

Falterfische (*Chaetodontidae*)

Diese Korallenfische gehören zu den bekanntesten Riffbewohnern. Sie sind klein, scheibenförmig und sehr bunt mit auffälliger flaggenartiger Zeichnung. Die meisten der bisher bekannten 121 Arten leben in Korallenriffen, und nur 8 Arten kommen außerhalb der Tropen vor. Ihr Mund ist klein, und die meisten nehmen vom Boden Algen und Wirbellose auf. Einige Arten haben sich stärker spezialisiert und ernähren sich hauptsächlich oder ausschließlich von Korallenpolypen. Nur wenige wurden Planktonfresser.

Kaiserfische (*Pomacanthidae*)

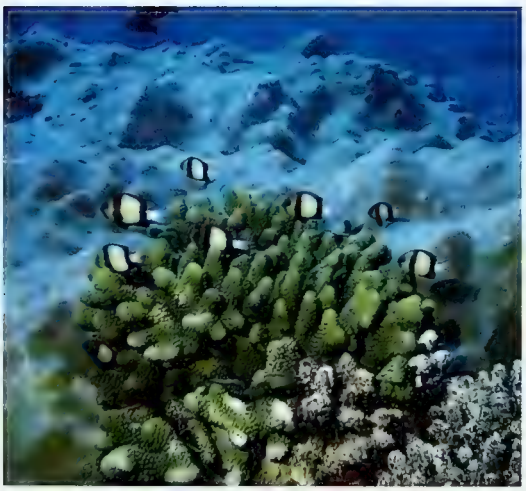
Die Kaiser- oder Schmetterlingsfische sind nahe mit den Falterfischen verwandt und zeigen wie diese einen seitlich zusammengedrückten Körper, der allerdings im Profil stärker viereckig wirkt. Die Mehrheit der 83 bekannten Arten kommt nur in tropische Flachmeeren und hier besonders in Korallenriffen vor. Die meisten wirken sehr bunt, wobei einige kleinere Arten eine Tarntracht zeigen. Einige Formen leben von Detritus und Algen, andere haben sich auf Schwämme spezialisiert, und einige wenige fressen Plankton.

Korallenbarsche, Riffbarsche, Demoisellen (*Pomacentridae*)

Diese mannigfaltige Familie ist mit über 320 Arten im Riff vertreten. Die Fische sind sehr klein und bunt. Viele bilden große Schulen und leben von Plankton. Einige weiden Algen ab. Darunter sind ein paar Spezies, die ihr Stück Algenwiese aktiv gegen Nahrungskonkurrenten verteidigen.

Die Anemonen- oder Clownfische leben in enger Symbiose mit Seeanemonen zusammen.

Der Riesenzackenbarsch Epinephelus lanceolatus *ist der größte Riffbewohner unter den Fischen (oben).*
Ein Schule der Schnapper Lutjanus ehrenbergii *und* Gnathodentex aurolineatus *(Mitte).*
Eine Orientsüßlippe (Plectorhinchus orientalis) *mit einem kleinen Putzerfisch* (Labroides dimidiatus; *unten*).



Lippfische (*Labridae*)

Diese Familie zeigt eine große Vielfalt im Aussehen wie in der Lebensweise. Alle Lippfische sind Fleischfresser, doch auch hier finden wir viele verschiedene Ernährungsweisen. Der Napoleonfisch (*Cheilinus undulatus*) wird am größten: 229 cm lang und über 190 kg schwer. Er lebt hauptsächlich von Weichtieren und Krebsen.

Viele kleinere Lippfischarten ernähren sich ganz allgemein von benthischen Wirbellosen. Unter ihnen befinden sich zum Beispiel die artenreichen Gattungen *Thalassoma* und *Halichoera*.

Einige Lippfische fressen Zooplankton, etwa *Cirrhilabrus* und *Paracheilinus*. Im Indopazifik entfernt der Putzerfisch (*Labroides* spp.) krankes oder verletztes Hautgewebe sowie Außenparasiten von jenen Fischen, die sich von ihm in seiner Putzerstation behandeln lassen. So spielen die Putzerfische im Riff eine wichtige Rolle. Selbst große Räuber halten still, wenn sie sich von Putzerfischen behandeln lassen.

Papageifische (*Scaridae*)

Die Papageifische sind mit den Lippfischen nahe verwandt, wirken aber morphologisch einheitlich: länglich, kräftig gebaut mit einem großen Schnabel, der durch die Verschmelzung mehrerer Zähne entstanden ist. Die meisten Arten sind extrem bunt. Die Färbung ändert sich aber im Lauf des Lebens ganz erheblich.

Die Papageifische sind überwiegend Pflanzenfresser: Sie weiden Gesteinsflächen ab und nehmen dabei oft größere Mengen fester Bestandteile auf, um die darin befindlichen benthischen Lebewesen zu verdauen. Einige größere Arten fressen auch lebende Korallen. Die größte Art, *Bolbometopon muricatum*, erreicht eine Länge von 120 cm und bewegt Schätzungen zufolge zwischen 2,5 und 5 Tonnen Riffgestein pro Jahr. Er verwandelt es in Sand und trägt somit zur Abtragung bei.

Doktorfische (*Acanthuridae*)

Der Name dieser Fischfamilie stammt von den scharfen Dornen an der Schwanzbasis, die zur Verteidigung eingesetzt werden. Auch diese Fische leben vor allem in Korallenriffen. Ihre Körper sind oval und ziemlich stark seitlich zusammengepresst. Von den 72 beschriebenen Arten leben nur 6 im Atlantik. Die meisten Doktorfische weiden Algen ab. Einige fressen auch Plankton, darunter auch die Nasendoktoren (*Naso* spp.).

Neben diesen auffälligen großen Fischfamilien gibt es noch ungezählte andere mit weniger Arten. Unter den Schleimfischen und Grundeln, den Röhrenaalen, den Soldatenfischen, den Kardinal- und Skorpionsfischen sind viele Riff bewohnende Arten. Allerdings treten sie in diesen Ökosystemen nicht besonders in Erscheinung. Andere Arten sind regelmäßige Besucher, darunter Haie

Der Langmaul-Pinzettfisch (Forcipiger flavissimus) *fängt Wirbellose in den feinsten Spalten des Riffs (oben).*
Der Preußenfisch (Dascyllus carneus) *gehört zu den Korallenbarschen. Er findet zwischen den Korallenästen Unterschlupf (Mitte).*
Papageifische, hier Scarus vetula, *übernachten in einem Schleimbeutel. Man beachte den Schnabel (unten).*

und Rochen, Stachelmakrelen und Barrakudas. Fische spielen im Ökosystem der Korallenriffe eine entscheidend wichtige Rolle, wie man heute durch die Überfischung in vielen Gebiete weiß (siehe Kap. 2).

Fische gehören zu den bestuntersuchten Arten im Riff, und viele gelten als Indikatoren für die Biodiversität.

Reptilien

Die Artenvielfalt der Reptilien in den Ozeanen ist sehr gering. Die meisten modernen Reptilien haben Nieren, die mit hohem Salzgehalt nicht zurechtkommen. Nur zwei Gruppen leben deswegen in Korallenriffen oder deren Umgebung: die altertümlichen Meeresschildkröten und die modernen Seeschlangen.

Es gibt 7 Arten von Meerschildkröten: Alle leben in tropischen und subtropischen Gewässern. Darunter ist aber keine auf Korallenriffe beschränkt. Doch mehrere Arten suchen regelmäßig Futter im Riff, vor allem die Echte und die Unechte Karettschildkröte. Beide leben von Wirbellosen. Die Suppenschildkröte frisst Pflanzen und Algen und ist oft in Seegraswiesen an Riffen anzutreffen. Alle Arten legen ihre Eier an tropischen Sandküsten ab, gern in der Nähe von Riffen.

In der Familie der Giftnattern (*Elapidae*) gibt es 55 Seeschlangen, alle aus dem Indopazifik. Die größte Gruppe (Unterfamilie *Hydrophiinae*) ist am besten angepasst: Die Schlangen verlassen das Wasser nie und bringen dort auch lebende Junge auf die Welt.

Die Plattschwänze (*Laticaudinae*) hingegen verlassen das Wasser zur Eiablage. Beiden gemeinsam sind Anpassungen wie der seitlich zusammengedrückte Ruderschwanz sowie die Fähigkeit, den Atem lange anzuhalten. Die Seeschlangen fressen Fische. Mit extrem starken Giften können sie verhindern, dass ihre Beute nach dem Biss doch noch entkommt.

Meeresvögel

Meeresvögel kann man regelmäßig in Riffen beobachten, wenn auch nicht in spektakulärer Artenvielfalt. Es handelt sich meist um Formen der Hochsee, die auf tropischen Inseln mitten im Meer nisten, vor allem Tölpel (*Sulidae*), Tropikvögel (*Phaethontidae*), Seeschwalben (*Sternidae*), Fregattvögel (*Fregatidae*) und Sturmvögel (*Procellariidae*). Sie brüten oft in großer Zahl, besonders wenn der Mensch auf ihren Inseln kaum in Erscheinung tritt und dort auch keine eingeführten Räuber wie Ratten vorkommen. Primär ernähren sie sich zwar von Hochseetieren, doch greifen sie bei Gelegenheit auch auf Beutetiere nahe der Küste zurück.

In der Umgebung von Riffen begegnet man auch Watvögeln, etwa Regenpfeifern, Austernfischern,

Ein Schwarm Pampanos (Trachinotus blochii) *aus der Familie der Stachelmakrelen (oben).*
Ein Plattschwanz (Laticauda) *kommt bei einer kleinen Koralleninsel an Land (Mitte).*
Eine Echte Karettschildkröte (Eretmochelys imbricata) *in einem karibischen Riff (unten).*

Strandläufern und Steinwälzern. Auch Reiher finden sich bei Ebbe gerne auf Riffdächern ein. Pelikane treten in karibischen Riffen recht häufig auf, und an einigen Stellen sieht man auch Flamingos. Greifvögel wie Fisch- und Seeadler sind aber nur unregelmäßige Besucher.

Meeressäuger

Mit Ausnahme des Menschen sind Säugetiere auf Riffen nicht häufig. Eine bedeutende Gruppe ist allerdings regelmäßig in Riffnähe anzutreffen, die Seekühe (*Sirenia*). Zu ihnen zählen die Manatis der Karibik und die Dugongs des Indopazifiks. Die großen Tiere fressen vor allem Seegras, erscheinen in Riffen aber selten.

Eine zweite Gruppe bilden die Robben (*Pinnipedia*). Einst lebten Mönchsrobben in der Karibik und auf Hawaii, mit einer dritten Art auch im Mittelmeer. Die Karibische Mönchsrobbe ist ausgestorben, und ihre hawaiianische Verwandte geht trotz aufwändiger Schutzmaßnahmen immer weiter zurück. Der Galapagos-Seebär und der Kalifornische Seelöwe kommen auf den Galapagos-Inseln vor, wo es zwar Korallenökosysteme, aber keine echten Riffe gibt.

Am bekanntesten und artenreichsten sind die Wale (*Cetacea*), zu denen auch die Delfine und Tümmler zählen. In tropischen Gewässern kommen viele Arten vor, auch in der Nähe von Riffen.

Besonders Delfine verstecken sich gerne in Buchten und Lagunen und gehen gelegentlich in Riffen auf Beutefang. Die Buckelwale suchen jedes Jahr zur Fortpflanzung tropische Gewässer auf. Ihre Brutplätze liegen nahe bei Korallenriffen, etwa auf Hawaii, im Großen Barriere-Riff und in der Karibik. Trotz allem sind die Wale aber hier nur gelegentliche Besucher.

Der Mensch

Seit Jahrtausenden leben Menschen in unmittelbarer Riffnähe, und in vielen Gebieten sind sie ohne Zweifel ein Teil dieses Ökosystems. Gleichzeitig gehen aber in jüngster Zeit erhebliche Veränderungen vom Menschen aus. In vielen Gebieten degradieren dadurch die Riffe. Die Artenvielfalt schwindet, und mit ihr verringern sich die Wechselbeziehungen zwischen den Lebewesen. Auf diese Probleme wie auf die Anstrengungen zur Wiedergutmachung gehen wir im nächsten Kapitel ein.

Ein Fischreiher bei der Nahrungssuche auf einem Riffdach (oben). Dieser Dugong (Dugong dugon) *schwimmt an der Riffkante. Die Streifen auf dem Rücken sind wohl Narben von Verletzungen durch Schiffsschrauben (Foto: Doug Perrine/Seapics.com; Mitte). Ein gesundes Riff vor Nusa Penida, Indonesien (unten).*

Ausgewählte Bibliografie

Allen GR, Steene R (1999). *Indo-Pacific Coral Reef Field Guide.* Tropical Reef Research, Singapore.

Allen GR, Steene RC, Allen M (1999). *A Guide to Angelfishes and Butterflyfishes.* Odyssey Publishing/Tropical Reef Research, Singapore.

Benzie JAH (1999). Genetic structure of coral reef organisms: ghosts of dispersal past. *Amer Zool* 39: 131-145.

Birkeland C (ed) (1997). *Life and Death of Coral Reefs.* Chapman and Hall, New York, USA.

Connell JH (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199: 1302-1310.

Crossland CJ (1988). Latitudinal comparisons of coral reef structure and function. *Proc 6th Int Coral Reef Symp* 1: 221-226.

Done TJ, Ogden JC, Wiebe WJ, Rosen BR (1996). Biodiversity and ecosystem function of coral reefs. In: Mooney HA, Cushman JH, Medina E, Sala OE, Schulze E-D (eds). *Functional Roles of Biodiversity: A Global Perspective.* John Wiley and Sons Ltd, Chichester, UK.

Hubbell SP (1997). A unified theory of biogeography and relative species abundance and its application to tropical rain forests and coral reefs. *Coral Reefs* 16 (Supplement): S9-S21.

Huston MA (1985). Patterns of species diversity on coral reefs. *Ann Rev Ecol Syst* 16: 149-177.

Huston MA (1994). *Biological Diversity: The Coexistence of Species on Changing Landscapes.* Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Jackson JBC (1991). Adaption and diversity of reef corals. *BioScience* 41(7): 475-482.

Knowlton N, Jackson JBC (1994). New taxonomy and niche partitioning on coral reefs: jack of all trades or master of some? *Trends in Ecology and Evolution* 9(1): 7-9.

Lieske E, Myers R (1994). *Collins Pocket Guide: Coral Reef Fishes: Indo-Pacific and Caribbean.* Harper Collins Publishers, London, UK.

McAllister DE, Schueler FW, Roberts CM, Hawkins JP (1994). Mapping and GIS analysis of the global distribution of coral reef fishes on an equal area grid. In: Miller RI (ed). *Mapping the Diversity of Nature.* Chapman and Hall, London, UK.

Mather P, Bennett I (eds) (1993). *A Coral Reef Handbook: A Guide to the Geology, Flora and Fauna of the Great Barrier Reef,* 3rd edn. Surrey Beatty and Sons Pty Ltd, Chipping Norton, NSW, Australia.

Ogden JC (1997). Ecosystem interactions in the tropical coastal seascape. In: Birkeland C (ed). *Life and Death of Coral Reefs.* Chapman and Hall, New York, USA.

Ormond RFG, Roberts CM (1997). The biodiversity of coral reef fishes. In: Ormond RFG, Gage JD, Angel MV (eds). *Marine Biodiversity Patterns and Processes.* Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Paulay G (1997). Diversity and distribution of reef organisms. In: Birkeland C (ed). *Life and Death of Coral Reefs.* Chapman and Hall, New York, USA.

Polunin NVC, Roberts CM (eds) (1996). *Reef Fisheries.* Chapman and Hall, London, UK.

Pyle RL (1996). Exploring deep coral reefs: how much biodiversity are we missing? *Global Biodiversity* 6: 3-7.

Reaka-Kudla ML (1997). The global biodiversity of coral reefs: a comparison with rain forests. In: Reaka-Kudla ML, Wilson DE, Wilson EO (eds). *Biodiversity II: Understanding and Protecting our Biological Resources.* Joseph Henry Press, Washington DC, USA.

Roberts CM (1997). Connectivity and management of Caribbean coral reefs. *Science* 278: 1454-1457.

Roberts CM, Ormond RFG (1987). Habitat complexity and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. *Mar Ecol Prog Ser* 41: 1-8.

Sale PF (ed) (1991). *The Ecology of Fishes on Coral Reefs.* Academic Press, San Diego, USA.

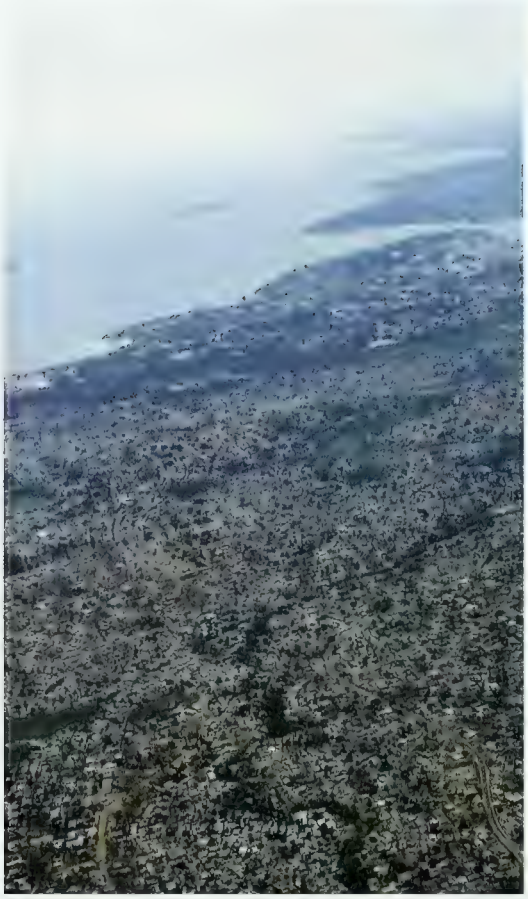
Spalding MD, Blasco F, Field CD (1997). *World Mangrove Atlas.* The International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan.

Spalding MD, Grenfell AM (1997). New estimates of global and regional coral reef areas. *Coral Reefs* 16: 225-230.

Veron JEN (1995). *Corals in Space and Time: The Biogeography and Evolution of the Scleractinia.* UNSW Press, Sydney, Australia.

Veron JEN (2000). *Corals of the World.* 3 vols. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

Kapitel 2
Zeichen der Veränderung



Korallenriffe bilden eine seltene, aber entscheidend wichtige Ressource. Die meisten liegen weit von großen Städten entfernt; manche der größten Riffe befinden sich in den abgelegensten Regionen unseres Planeten. Trotz ihrer Seltenheit und Abgeschiedenheit sind Korallenriffe wohl diejenigen marinen Ökosysteme, die den Menschen auf der ganzen Welt am vertrautesten sind. In den Industriestaaten begegnet man ihnen in Schulbüchern, Reiseprospekten, Werbekampagnen, tropischen Aquarien und zahlreichen Dokumentarfilmen im Fernsehen. In vielen Ländern, in denen Riffe in natura vorkommen, bilden sie einen wichtigen Teil der täglichen Existenz. Riffe schützen die Küsten, liefern Nahrung, sorgen für Einkommen und Erholung. Sie gelten weltweit zunehmend als Einkommensquellen für heutige wie für künftige Generationen, als Welterbe unvergleichlicher Schönheit, ungeheurer Produktivität und Vielfalt. In diesem Kapitel untersuchen wir, auf welch verschiedene Arten der Mensch seit Jahrtausenden und ganz besonders heute die Korallenriffe nutzt. Wir gehen auf die Probleme ein, die durch die Nutzung entstehen.

Schließlich soll auch die Rede sein von den Maßnahmen, die man ergreift, um weitere Schäden von den Riffen abzuwehren und deren Niedergang rückgängig zu machen. Von diesen Maßnahmen profitieren nicht nur die Riffe selbst, sondern vor allem auch die Menschen, die auf die Riffe angewiesen sind.

Dar es Salaam, Tansania. Wenn sich Küstenstädte ausdehnen, bringt dies viele Belastungen für die benachbarten Korallenriffe mit sich (links). Der Rifftourismus boomt seit ein paar Jahren und sorgt in vielen Ländern für lebenswichtige Einkünfte (rechts).

Die Bedeutung der Riffe

Auf der ganzen Welt stellen Korallenriffe außerordentlich wichtige Ressourcen dar. Man hat schon versucht, deren Wert mit einfachen statistischen Verfahren zu ermitteln. Doch es ist ebenso wichtig, sein Augenmerk auf Dinge jenseits der Dollars zu richten. Riffe sorgen für Beschäftigung, liefern Nahrung, bieten Schutz und gewähren Erholung. An vielen Orten mit Riffen in der Nähe gibt es kaum andere natürliche Ressourcen, die deren Funktion übernehmen könnten, und in diesem Sinne schrumpft ihr simpler wirtschaftlicher Wert zur Bedeutungslosigkeit. Zu den wohl ersten Vorteilen, die Korallenriffe dem Menschen gewährten, gehörten der Küstenschutz und sogar die Schaffung neuen Landes. Unter vielen Küstengebieten liegen fossile Riffe. Manche Inseln und sogar ganze Nationen sind auf Korallenkalk und -sand gebaut, der einen integrierenden Bestandteil lebendiger Riffökosysteme bildet. Seit frühester Zeit hängen tropische Küstenbewohner für die Nahrungsbeschaffung von Korallenriffen ab. Daran hat sich bis heute kaum etwas geändert. Die Menschen fangen Fisch zunächst für die eigene Ernährung. Doch die Fischerei hat sich auch erheblich diversifiziert, und Fische, Weichtiere und Krebse aus Riffen machen heutzutage einen großen Teil der kommerziellen Fischerei aus. Erst vor kurzem ergaben sich neue Nutzungsarten für die Riffe, besonders durch die in den letzten Jahren explosiv gewachsene Beliebtheit als Ferien- und Touristenorte.

Fischerei

Seit Jahrtausenden werden Riffe und besonders Riffdächer als reichlich sprudelnde Nahrungsquelle genutzt. Die ersten datierten archäologischen Nachweise dafür liefern uns Muschelhaufen in so weit voneinander entfernten Gebieten wie Amerika und Australien. Die älteste Fundstelle derzeit ist Matenkupum in Papua-Neuguinea. Die Haufen aus Muschelschalen und Fischgräten, die die Menschen auf Riffdächern und in Mangrovenwäldern gesammelt hatten, sind 32 000 Jahre alt.

Anfänglich nutzte der Mensch ohne Zweifel nur die Riffdächer. Muscheln und Fische wurden damals wohl direkt von Hand oder mit Netzen, Speeren, Gift oder Fallen gefangen. In diesen frühen Abfallhaufen findet man keine oder nur sehr wenige Überreste von Arten, die am Riffhang leben. Auch Angelhaken waren noch unbekannt. Trotzdem entwickelte sich die Küstenfischerei schon recht früh. Die Polynesier, die Ägypter und andere Völker befuhren mit Sicherheit schon vor 3000 oder 4000 Jahren die Hochsee. Ihre Reisen zeugen von erheblichem seemännischem Können. So erscheint es wahrscheinlich, dass die Küstennavigation um einige Jahrtausende älter ist. Ohne Zweifel stand sie mit der Nutzung der reichlichen Ressourcen in Zusammenhang, die jenseits des Riffrandes liegen.

Heutzutage spielt die Fischerei im Riff weltweit eine wichtige Rolle. In vielen Ländern, besonders auf den Inseln im Pazifik, liefern Riffe den größten Teil der benötigten tierischen Proteine. Auf den Malediven, auf Kiribati, Tokelau und Tuvalu beträgt der jährliche Fischkonsum pro Person im Schnitt 100 kg. Die Mehrheit dieser Fische stammt von küstennahen Arten, die man mit handwerklichen Verfahren fängt. Gleichzeitig hat sich aber auch die kommerzielle, industriell geprägte Fischerei vielfach ausgebreitet. Die gefangenen Tiere werden nicht mehr nur örtlich vermarktet; sie gelangen auch in den Export.

Fischfangverfahren

Die Fischer erbeuten in Korallenriffen zahlreiche verschiedene Arten. Wegen der komplexen Natur der Riffe kommen auch viele verschiedene Geräte und Verfahren zum Einsatz. Sehr große Geräte der Fischfangindustrie wie Langleinen, Treibnetze und die meisten Schleppnetze bleiben ausgeschlossen. Abgesehen davon wird aber fast jede Technik an der einen oder anderen Stelle eingesetzt.

Der Fang mit der Hand ist heute noch eine der meistverwendeten und effizientesten Fangmethoden. Dies gilt besonders für das Riffdach, wo Krebse, Weichtiere, Seegurken, Seeigel und andere Arten einge-

Fischer mit einem Wurfnetz, Antigua.

sammelt werden. In vielen Gesellschaften beschäftigen sich damit die Frauen und Kinder, während die Männer vor der Küste von Booten aus fischen. Der Handfang ist auch immer noch die vorherrschende Methode für den Fang vieler kommerziell wichtiger Arten, etwa der Kreiselschnecke, der Flügelschnecke, der Riesenmuschel, der Languste, der Seegurke.

Auf den Riffen kommen auch Netze zum Einsatz. Wurfnetze verwenden die Fischer oft in Flachgewässern. Sie sind kreisrund und haben einen beschwerten Saum. In der Regel steht der Fischer im Wasser und geht auf einen Fischschwarm zu. Dann wirft er sein Netz darüber. Der beschwerte Saum sinkt als Erster ab und umgibt den Schwarm wie eine Falle. Feste Netze werden auf dem Riffdach oder am Riffhang platziert. Man kann damit sehr viele Fische fangen, doch die Netze verhaken sich leicht an den Korallen, reißen und werden dann oft einfach aufgegeben.

Fischreusen schwanken in der Größe von kleinen tragbaren Behältnissen, die man mit Booten transportieren kann, bis zu umfangreichen Bauwerken aus Stein, Holz oder Bambus, die direkt auf dem Riffdach stehen. Kleine Reusen bestückt man meist mit einem Köder, während die größeren ortsfesten Strukturen darauf abzielen, Fische bei Ebbe zurückzuhalten. Es kommt auch vor, dass man Fische aktiv in Reusen treibt.

Fischspeere sind noch in vielen Gebieten in Gebrauch. Bevor es Tauchermasken gab, speerte man die Fische von der Oberfläche aus. Das ist noch in einigen Orten die Regel. Speere haben eine oder mehrere Spitzen und werden entweder gestoßen oder geschleudert. Weit verbreitet und hoch effizient sind die heutigen Harpunen für die Unterwasserjagd. Ihre Energie beziehen sie von gespannten Gummibändern. Die Harpunen sind mit dem Gewehr über eine dünne Leine verbunden. So kann der Fischer seine harpunierte Beute nach dem Schuss festhalten.

Die Fischerei mit Angelhaken ist weit verbreitet. Haken gibt es seit vielen Jahrhunderten, erst aus Perlmutt, Schildpatt, Holz, Stein und anderen Werkstoffen. Heute bestehen sie fast ausschließlich aus Stahl und sind fast immer an einer modernen monofilen Schnur befestigt. Auch Schnüre aus Metall kommen zum Einsatz, besonders bei Haien, die eine Polypropylenschnur leicht durchbeißen. Die Angelfischerei wird auf dem Riffdach wie am Riffhang betrieben. Man setzt stationäre Leinen mit natürlichen Ködern ein oder zieht einen Kunstköder vom Boot aus hinter sich her.

In einigen wenigen Gebieten treibt man heute noch die Fische aktiv in Netzreusen oder andere feste Reusen. Die Treiber erschrecken die Tiere dabei gerne mit Zweigen. In Südostasien verwendet man auch destruktive Verfahren, um die Fische in Netze am Riffhang zu treiben. Beim Muro-ami schwimmen Freitaucher unter einem großen treibenden Netz, das mit Stangen oder Steinblöcken an Leinen versehen ist. Die Taucher zertrümmern dabei buchstäblich das Riff mit diesen Steinen oder Stangen und treiben dabei die Fische nach oben ins Netz. Die Taucher sind oft Kinder, und für deren Sicherheit werden keinerlei Maßnahmen ergriffen. Das Muro-ami ist heute überall verboten und wurde stellenweise durch ein Verfahren ersetzt, das Paaling heißt: Die Taucher halten Schläuche mit komprimierter Luft in den Händen und treiben die Fische mit einer Wand aus Luftblasen in die Netze.

Seit langer Zeit setzt man beim Fischfang auch Gifte und Drogen ein. Viele traditionelle Gesellschaften kennen besondere Pflanzenarten, mit denen man Fische betäuben oder sogar töten kann. In moderner Zeit kam man darauf, dass Wasch- und Bleichmittel dieselbe Wirkung erzielen. Am häufigsten wird aber der chemische Stoff Natriumzyanid verwendet. Man bringt das extrem starke Gift, das auf Menschen schon in geringster Menge tödlich wirkt, in Spritzwassertümpel oder einfach ins freie Wasser ein oder appliziert es direkt in den Schlupfwinkeln des Riffhanges. Dann sammelt man die Fische von Hand ein.

Die Sprengstofffischerei ist das destruktivste Verfahren auf dem Riff. Die Sprengstoffe werden meist zu Hause aus Düngemitteln hergestellt. Manchmal setzt man auch Dynamit ein. Man wirft die Explosivstoffe ins Riff, sodass sie unter Wasser explodieren. Die Schockwelle tötet alle Fische mit einer Schwimmblase und damit die große Mehrheit. Das Verfahren ist nicht selektiv, und viele Tiere gehen verloren, weil sie direkt auf den Boden absinken oder sich im Geäst der Korallen verfangen.

Die befischten Arten

Aus der großen Artenvielfalt im Riff dienen zahlreiche Formen als Nahrung für den Menschen. Die örtlichen Traditionen und Vorlieben sind allerdings verschieden. Einige Gruppen wie die Zackenbarsche und die Langusten werden fast überall gefangen. Auch Kaninchenfischen, Papageifischen, Schnappern und Kaiserfi-

Es werden immer mehr Haie gefangen, sodass sie in fast allen Gebieten selten geworden sind.

schen stellt man in den meisten Gebieten nach. In Regionen mit stark entwickeltem Tourismus sind einzelne Arten besonders beliebt und wertvoll, vor allem Zackenbarsche und Schnapper, Langusten und Flügelschnecken. Bei den übrigen Arten kommen lokale Vorlieben stärker zum Tragen. Manche Arten sind gar nicht beliebt, entweder auf Grund langer Tradition oder wegen eines kürzlich erworbenen schlechten Rufs. Nur wenige Völker finden zum Beispiel Geschmack an Haifleisch. Viele Gesellschaften lehnen es ganz ab, aber bei einigen ist es sehr beliebt. Inselbewohner des Pazifiks jagen seit langem Haie. Früher lockten sie sie von kleinen Fischerbooten aus an und fingen sie in der Zeit, als es noch keine Metallhaken an Stahlvorfächern gab, mit Schlingen. Meeresschildkröten und ihre Eier waren einst auf der ganzen Welt geschätzt. Doch im letzten Jahrhundert ging ihre Zahl in fast allen Gebieten zurück. Viele Länder verbieten heute die Jagd oder schränken sie inzwischen drastisch ein.

Die Krankheit *Ciguatera*, die auf mehrere verwandte Toxine zurückgeht (siehe S. 31) und nach dem Genuss bestimmter Fische ausbricht, zeigt regionale Unterschiede. Wo sie häufiger auftritt, meidet man heute gewisse Fischgruppen, etwa Stachelmakrelen, Barrakudas und große Schnapper, weil sie diese Gifte in ihrem Körper oft in hoher Konzentration enthalten.

Viele Tiere der Korallenriffe haben komplizierte Fortpflanzungszyklen, zu denen auch regelmäßige Paarungen an ganz bestimmten Stellen gehören. Die Zyklen stehen oft mit den Mondphasen in Verbindung. Ihre Periode beträgt Monate oder Jahre. An einigen Stellen kommt es zu riesigen Ansammlungen von Fischen, die von weither eintreffen. Wissenschaftliche Erkenntnisse darüber stammen erst aus der jüngsten Zeit. Vielerorts wussten die Fischer besonders im Pazifik aber schon seit langem darum. Während solcher Ansammlungen kann man natürlich sehr viele Fische erbeuten, doch besteht dabei die Gefahr einer extremen Überfischung. Durch Eingriffe in eines oder zwei solcher aufeinanderfolgenden Ereignisse kann man eine Population in einem weiten Umkreis dezimieren. Gewachsene traditionelle Gesellschaften erkannten oft die

Der Handel mit lebenden Speisefischen

Die Nachfrage nach lebenden Fischen steigt in vielen chinesischen Restaurants in Ostasien, besonders in Hongkong, steil an; vor allem nach dem Schnapper sowie dem Napoleon (*Cheilinus undulatus*). Schätzungen zufolge importierte Hongkong 1997 rund 32 000 Tonnen Lebendfisch. Die Großhandelspreise betrugen im Schnitt 40 bis 100 US-Dollar pro Kilo. Der Gesamtwert dieser Industrie pro Jahr beträgt allein für Hongkong 500 Millionen US-Dollar. Die Endverkaufspreise sind deutlich höher.

Viele Kunden bevorzugen kleine Fische. Doch gehört zu diesem Handel auch, dass besonders große Exemplare ihre Abnehmer finden. Sie werden bei größeren Feiern und bei Geschäftsessen zu einem Statussymbol. Man weiß, dass einzelne Fische, die eine Länge von über 2 m erreichten, für über 10 000 Dollar verkauft wurden. Der Wegfang solcher Tiere aus natürlichen Beständen hat erhebliche Auswirkungen. Da so viel Geld für einzelne Individuen bezahlt wird, wurden die entsprechenden Arten in vielen Riffen Südostasiens stark dezimiert. Um die Nachfrage zu stillen, fahren entsprechende Fangschiffe bereits in den westlichen Indischen Ozean und in den Pazifik. Leider haben die größten Tiere auch das höchste Fortpflanzungspotenzial. Die Populationen werden sich von dieser drastischen Überfischung nur langsam erholen.

Lebende Fische in einem Netzkäfig warten auf den Transport zu einem Restaurant in Ostasien.

Der Aquarienhandel

Rund 1,5 bis 2 Millionen Menschen weltweit halten sich Meeresaquarien, etwa die Hälfte davon in den USA und ein Viertel in Europa. Meist handelt es sich um Hobbyaquarianer, die zu Hause ein Becken mit Meeresfischen haben. Spezialisten sind sogar im Stande, verschiedene Korallen- und Fischarten zu züchten. Doch die meisten Aquarien werden heute noch mit Wildfängen bestückt.

Gegner des Aquarienhandels verweisen auf die schädlichen Verfahren, mit denen die Fische und Wirbellosen gefangen werden, und auf die hohe Sterblichkeitsrate, die mit ungenügenden Haltungs- und Transportbedingungen einhergeht. Die Aquarienfische werden in der Regel von örtlichen Fischern mit Lebendfangtechniken gesammelt, etwa mit Reusen oder Handnetzen, sogar auch mithilfe chemischer Stoffe, etwa des hochgiftigen Natriumzyanids. Es wirkt nicht selektiv, beeinträchtigt die Gesundheit aller Tiere und tötet auch viele Lebewesen, die der Handel gar nicht braucht.

Die Befürworter der Aquarienindustrie weisen auf die potenziell hohe Nachhaltigkeit hin. Sie behaupten, dass die richtigen Fangverfahren kaum Auswirkungen auf die Riffe haben und dass ihre Industrie über ein geringes Volumen mit sehr hoher Wertschöpfung verfügt. Tatsächlich war ein Kilogramm Aquarienfisch aus einem pazifischen Inselstaat im Jahr 2000 fast 500 US-Dollar wert, während Rifffische zu Nahrungszwecken nur 6 US-Dollar erbrachten. Aquarienfische sind in vielen Küstengebieten mit begrenzten Ressourcen eine wertvolle Einkommensquelle. Der aktuelle Wert für die Fischer wird aber hauptsächlich vom Zugang zu den Märkten bestimmt. Auf Fidschi zahlen viele Fänger den Dörfern eine Zugangsgebühr, um in deren Riffen sammeln zu dürfen. Da sie direkt an die Exporteure verkaufen, erzielen sie ein Vielfaches des Durchschnittseinkommens. Im Gegensatz dazu gibt es auf den Philippinen zahlreiche Mittelsmänner, und die Fänger selbst verdienen in der Regel nur rund 50 Dollar im Monat.

Die Kontroverse über den Nutzen des Aquarienhandels und dessen Kosten in Form negativer ökologischer Auswirkungen besteht weiter, weil wir kaum über quantitative Daten verfügen. Nur für einige Arten gibt es in Zusammenhang mit der Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (CITES) genaue Zahlen. Im Rahmen dieser Konvention ist ein geregelter Handel mit Arten möglich, die im Anhang II aufgeführt sind. Diese Arten reagieren empfindlich auf Nutzung, doch besteht noch nicht die Gefahr des Aussterbens. Im Anhang II sind alle Arten der Steinkorallen und die Riesen-

Bedeutung solcher Brutplätze und auferlegten den Fischern starke Einschränkungen oder Tabus. Eine eher ungewöhnliche Tierart ist das Ziel einer traditionell geprägten Fischerei auf einigen Pazifikinseln: der Palolowurm, die Fortpflanzungsphase des an Felsküsten lebenden Borstenwurms *Palola siciliensis*. Die Würmer schwärmen im typischen Falle alle 12 oder 13 Mondmonate an zwei aufeinanderfolgenden Nächten. Das Massenauftreten steht im Mittelpunkt eines Festes, bei dem die Tiere in großer Zahl gefangen sowie roh oder gekocht verzehrt werden.

Die Bedürfnisse nicht traditionell geprägter Gesellschaften in Verbindung mit verbesserten Transport- und Kühlmöglichkeiten veränderten die Fischerei in vielen Gebieten. Die neuen Märkte sind in der Regel stark auf ganz bestimmte Arten ausgerichtet. So wurden einige wenige Arten plötzlich sehr wertvoll und zum Hauptziel einer kommerziell ausgerichteten industriellen Fischerei. Ostasien, besonders China und Japan, bildet einen großen Markt zum Beispiel für Seegurken, Riesenmuscheln und Haie. Der Handel mit lebenden Speisefischen spielt ebenfalls eine große Rolle (siehe S. 49). Die westlichen Märkte konzentrieren sich vor allem auf Langusten, Flügelschnecken und besonders Fische.

Produktivität

Forscher haben schon große Anstrengungen unternommen, um herauszufinden, wie viel Fischerei ein Korallenriff verträgt. Das hängt von vielen Faktoren ab: dem Grad der Auswirkungen, die man noch für akzeptabel hält, der Anzahl der genutzten Arten, äußeren Bedingungen wie Licht, Temperatur und Nährstoffen. In Wirklichkeit hat praktisch jede Art der Fischerei ihre Auswirkungen, nicht nur auf die Population der befischten Art, sondern auch auf die ganze Lebensgemeinschaft. Jede Art existiert nur in Wechselwirkung mit anderen Arten, sei es als Räuber, Konkurrent oder Beute. Wenn Individuen dem Ökosystem entnommen werden, muss dies Auswirkungen auf das gesamte Gleichgewicht haben. Auf ganz niedrigem Niveau stellt man aber keine Veränderungen fest, weil

muscheln genannt. Wenn solche Tiere zwischen CITES-Mitgliedsländern gehandelt werden, braucht der Exporteur eine Genehmigung, die von seiner nationalen CITES-Behörde ausgestellt wird. Die der Konvention beigetretenen Länder müssen jährliche Berichte veröffentlichen, in denen die Handelsmengen für jede aufgeführte Art angegeben ist.

1997 wurden insgesamt 1200 t Korallen international gehandelt. 56 % davon gelangten in die USA, 15 % in die Europäische Union. Bei ungefähr der Hälfte davon handelte es sich um lebende Korallen für Aquarien. Dies entspricht einer Verzehnfachung des Handels im Vergleich mit den späten 1980er-Jahren. Abgesehen von Korallen und Riesenmuscheln werden unter CITES keine weiteren Aquarientiere, auch keine Fische, aufgeführt. Deswegen sind nur sehr grobe Schätzungen des Handelsvolumens möglich. Pro Jahr werden wohl 15 bis 20 Millionen Fische in rund 1000 Arten gehandelt.

Es ist durchaus möglich, den Fang von Aquarienfischen auf einem niedrigen, nachhaltigen Niveau zu managen. Man kann lebende Tiere auch mit nicht destruktiven Verfahren fangen. Bei guter Organisation des Transports und bei sorgfältiger Haltung lässt sich die Sterblichkeit sehr niedrig halten. Der Fang von Aquarienfischen betrifft vor allem Arten, die bei der Ernährung des Menschen keine Rolle spielen. Theoretisch ist dies somit eine alternative Einkommensquelle für arme Küstenstriche, auch der Außenhandel des Landes würde angekurbelt und es entstünde ein starker wirtschaftlicher Anreiz für ein nachhaltiges Riffmanagement. Die Anwendung internationaler Zertifizierungen für Aquarientiere mag ein zusätzliches Motiv dafür sein.

Eine transportfertig verpackte verzweigte Koralle. Den Handel regeln heute die CITES-Bestimmungen.

sie sich vor den natürlichen Bestandsschwankungen gar nicht abheben. Steigt aber der Druck durch die Befischung, so kann man Änderungen in der Größe einzelner Individuen oder in der Bestandsdichte, in der Biomasse oder Altersstruktur der Population ausmachen. Von der Perspektive des Fischers aus ändert sich dann der Ertrag, bezogen auf den Aufwand. Unter extremen Bedingungen verschwinden einzelne Arten völlig vom Riff.

In vielen Studien versuchten Wissenschaftler die Erträge bestimmter Riffe zu berechnen. Die Zahlen schwanken von 0,2 bis 40 t pro km² und Jahr. Sie geben aber nicht die nachhaltige, sondern nur die aktuelle Nutzung an. Eine große Rolle spielen dabei die Berechnungen der befischten Flächen. Eines der bestuntersuchten und am intensivsten genutzten Riffe ist Bolinaou in den Philippinen. Dort sind rund 17000 Menschen mit der Nutzung des ungefähr 68 km² Korallenriffs beschäftigt.

Wahrscheinlich hängen nachhaltige Erträge von Riffen ganz erheblich von örtlichen ökologischen Bedingungen ab. Dabei mag es auch größere regionale Unterschiede geben. Schätzungen aus der Karibik zufolge sollen 4 bis 5 t Fisch pro km² und Jahr nachhaltig sein, doch diese Zahlen werden in Südostasien wohl höher liegen. Diese Angaben gelten für eine Art Fischerei, die viele verschiedene Arten im Visier hat. Wenn nur einzelne Arten gefangen werden, sind viel niedrigere Erträge zu erwarten.

Aquakultur

Zusätzlich zur Fischerei gewinnt die Aquakultur an Bedeutung. Die Garnelenzucht ist in Riffökosystemen wohl am weitesten verbreitet und bringt auch am meisten ein. Sie richtet aber auch die größten Schäden an der Umwelt, oft auch an menschlichen Gemeinschaften an. Im Gegensatz dazu gibt es mehrere Formen der Aquakultur, die nur geringe oder keine Auswirkungen auf die umgebenden Ökosysteme haben. Sie scheinen eine nachhaltige und hochwertige Nutzung von Korallenökosystemen zu erlauben. Diese Formen der Aquakultur betreffen Perlmuscheln, Riesenmuscheln und Algen, ferner einige Steinkorallen sowie andere Tierarten für den Aquarienhandel. Korallenriffe bieten nicht

nur den Raum und die idealen Bedingungen zur Kultivierung solcher Arten, sondern auch die benötigten Nährstoffe sowie das Ausgangsmaterial für den Beginn und die Aufrechterhaltung solcher Industrien.

Die Garnelenzucht ist in Mangrovengebieten stärker verbreitet als in Korallenriffen. Große Bereiche mit Mangroven wurden in Shrimpsfarmen umgewandelt. Das bedeutet die fast vollständige Zerstörung der Wälder und das Ausheben breiter Becken für die Aufzucht. Die Garnelenzucht produziert erhebliche Sedimentmengen und setzt viele Nährstoffe sowie andere chemische Stoffe frei, die bei diesem intensiven Produktionsprozess eingesetzt werden. Sie können die benachbarten Riffe schädigen. Allzu oft ist das Management schlecht, was zur Folge hat, dass diese Farmen eine nur sehr begrenzte Lebensdauer haben. Die Profite können allerdings in der kurzen Zeit des Betriebes, die oft nur 5 bis 10 Jahre umfasst, sehr hoch sein. Nach dem Schließen einer solchen Garnelenzucht findet nur selten eine irgendwie geartete ökologische Restaurierung statt. Meist bleibt Ödland mit unproduktiven und stark verschmutzten Becken an der Stelle der früheren Mangrovenwälder zurück.

Perlentaucher gab es im Mittleren Osten schon vor mehreren tausend Jahren. Die Zucht von Perlmuscheln ist hingegen viel jüngeren Datums und heute in Riffgebieten weit verbreitet. Die größte Rolle spielt dabei die Seeperlmuschel *Pinctada margaritifera*. Einer der größten Produzenten ist Französisch-Polynesien, wo in den Lagunen mehrerer Atolle ausgedehnte Perlmuschelfarmen entstanden. Die mit den Austern verwandten Muscheln sind Filtrierer und werden in der Wassersäule aufgehängt. Bisher sind von diesen Farmen keine langfristigen negativen Auswirkungen auf die umgebenden Riffe bekannt geworden. Es gab allerdings einige Massensterben bei gleichzeitiger und zeitweiliger Eutrophierung von Teilen der Lagune.

Auch die Kultur ganz bestimmter Lebewesen auf dem Riffdach breitet sich weiter aus. Die Aquakultur von Riesenmuscheln aus der Familie *Tridacnidae* wurde auf mehreren pazifischen Inseln und in Australien entwickelt. Diese Muscheln gelangen als hochwertige Exportware in den Aquarienhandel, werden aber auch örtlich als Nahrung verwendet. Eine vielleicht noch weitere Verbreitung auf dem Riffdach und den flachen Lagunen hat die Algenzucht gefunden. Meeresalgen dienen als Nahrungsquelle und als Rohmaterial zur Gewinnung mehrerer Verdickungs- und Geliermittel, etwa von Natriumalginat, Carrageen und Agar-Agar. Man nutzt dabei mehrere Arten, darunter auch *Eucheuma* und *Sargassum*.

Die Algenzucht ist weit verbreitet in Ländern des Pazifischen und Indischen Ozeans, wobei die Philippinen, Indonesien und Tansania die größten Exporteure in den Tropen darstellen. Auch in einigen Teilen der Karibik wird die Algenzucht gefördert. Diese und andere Aktivitäten haben deutliche Auswirkungen auf die Funktion des natürlichen Ökosystems, weil die gezüchteten Lebewesen bereits bestehende benthische Arten überwachsen und verdrängen und weil die Beschäftigten auf dem Riffdach herumtrampeln. Gleichzeitig bleiben diese Auswirkungen jedoch auf ein enges Gebiet beschränkt und werden vielleicht mehr als wettgemacht dadurch, dass die anderen Teile des Riffs geschont werden.

Eine weitere Form der Aquakultur in Riffgebieten ist die Aufzucht von Kreiselschnecken. Sie werden gegessen und liefern auch einen großen Teil des Ausgangsmaterials für die Perlmuttindustrie. Die Aufzucht von Schwämmen stößt ebenso auf wachsendes Interesse. Zurzeit werden auch Techniken zur Zucht von Seegurken entwickelt. Die Zucht von Korallen und Fischen für den Aquarienhandel ist deutlich schwieriger. Sie geschieht oft unter stärker kontrollierten Bedingungen in großen Aquarien in der Nähe von Korallenriffen – oder direkt in den Importländern Nordamerikas und Europas.

Weitere Riffprodukte

Die Nutzung der Riffressourcen reicht weit über die Nahrungsmittelproduktion hinaus, und in diesem Zusammenhang wurde ja auch schon die Aquakultur der Perlmuscheln erwähnt. Der Aquarienhandel bietet eine erst vor kurzer Zeit entstandene Nutzungsart. Sie er-

Eine große Riesenmuschel (Tridacna gigas) *inmitten von Käfigen für die Aufzucht junger Individuen. Die Aquakultur von Riesenmuscheln ist heute in mehreren Ländern des Pazifiks verbreitet (links). Schneckenschalen für den Verkauf auf den Seychellen. Auf niedrigem Niveau kann diese Art des Einkommens durchaus nachhaltig sein (rechts).*

reicht aber in einigen Gebieten (siehe S. 50) erhebliche wirtschaftliche Bedeutung. In Riffen sammelt man auch Werkstoffe für Schmuckstücke, und aus Riffgestein werden Gebäude errichtet.

Die ersten Ornamente aus Perlmutt reichen im ägyptischen Theben bis in die Zeit um 3200 v. Chr. zurück. In China hat man Perlen aus der Zeit um 2500 v. Chr. gefunden. Ihr genauer Ursprung liegt zwar im Dunkeln, doch kann man mit hoher Wahrscheinlichkeit annehmen, dass sie von Korallenriffen stammen. Kaurischnecken dienten lange als Währung und zeugen von einer weiteren Nutzungsart der Riffe. Dieses Muschelgeld verwendete man in ganz Afrika sowie in Südasien bis nach China. Es gibt Beweise dafür, dass Indien schon um 400 n. Chr. China belieferte. Die Malediven hießen früher auch »Geldinseln«, weil Kaurischnecken dort besonders häufig vorkommen. Noch bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts verwendeten einige Kulturen Kaurischnecken als alltägliche Währung.

Schmuck und Souvenirs

Perlen und Korallen werden heute noch in großem Umfang für den internationalen Handel gesammelt. Die Entwicklung der Aquakultur hat den wirtschaftlichen Wert und die geografische Verbreitung der Perlenzucht stark beeinflusst. Heute wird sie von Australien (besonders Westaustralien), Japan und Französisch-Polynesien dominiert. Man findet solche Betriebe aber in vielen Inseln des Pazifiks, und weiterhin existiert in geringem Umfang auch noch die Taucherei nach natürlich entstandenen Perlen, besonders in Indien.

Besonders rote, rosafarbene und schwarze Korallen werden heute noch von der Schmuckindustrie verarbeitet, und auch diese Art der Nutzung lässt sich bis in die Antike zurückverfolgen. Die betreffenden Korallenarten sind nicht auf Gebiete mit Korallenriffen beschränkt. Trotzdem stellen diese eine wichtige Quelle dar, besonders im Fall der Schwarzen Koralle. Diese Industrie war wie der Handel mit Steinkorallen (siehe Kastentext über den Aquarienhandel auf S. 50) in vielen Ländern nicht nachhaltig, wird aber heute von den CITES-Bestimmungen streng geregelt. Die USA sind die Hauptabnehmer solcher Produkte. Taiwan und die Philippinen stehen an der Spitze der Exportstatistik. Auch innerhalb der USA, auf Hawaii, werden große Mengen Schwarzer Korallen gewonnen – unter ausreichender Kontrolle, wobei eine vorgeschriebene Mindestgröße eine Übernutzung verhindert.

Früher spielte das aus den Panzern von Meeresschildkröten gewonnene Schildpatt in der Schmuck- und Luxusgüterindustrie eine große Rolle. Durch die heutige Seltenheit dieser Tiere und durch die strikten Kontrollen kam der Handel mit Schildpatt aber weitgehend zum Erliegen.

Baumaterialien

Die ersten Strukturen, die aus Korallen- und Riffgestein erbaut wurden, waren wahrscheinlich große ortsfeste Reusen für den Fischfang. Schon seit langem gibt es die Tradition, Baumaterialien aus Riffen, Lagunen und Sandflächen zu gewinnen. Sie reicht schon viele Jahrhunderte zurück und hat ihre Ursprünge vor allem am Roten Meer und auf den Malediven.

Noch heute verwenden die Malediver und andere Inselbewohner Korallengestein für Bauzwecke, weil es dort kein anderes Baumaterial gibt. Die Bauindustrie versorgt sich oft direkt in den Riffen und benachbarten Sandflächen – trotz der unmittelbaren Auswirkungen, die diese Gewinnung auf die Riffe und die dahinter gelegenen Strände hat. Abgesehen von einer erhöhten Sedimentationsrate, die oft die Riffe in der Umgebung zum Absterben bringt, führt die Gewinnung von Sand und Gestein häufig zu Küstenerosion und damit zum Verlust von Gebäuden oder Straßen. Zur Stabilisierung der Küste müssen dann beträchtliche Summen aufgewendet werden. In vielen Gebieten versucht man auf Riffflächen neues Land zu gewinnen, doch führt dies zum teilweise oder vollständigen Verlust lebender Steinkorallen am benachbarten Saumriff. An der ägyptischen Küste bei Hurghada ging das gesamte Saumriff zugrunde, als die Hotelneubauten überhand nahmen. Dieses Riff war eine der Hauptattraktionen der Küste gewesen. Die Touristen müssen heute mit dem Boot weit fahren, um noch Korallenriffe sehen zu können. Früher waren diese nur wenige Meter von ihren Hotelbetten entfernt.

Eine Mauer aus Korallengestein, Malediven.

Ein genetisches Schatzhaus

Die genetische Vielfalt in den Riffen hat nicht ihresgleichen. In einer solchen Welt ist die Evolution komplexer sekundärer Metaboliten häufig, besonders von Giftstoffen für den Angriff oder die Verteidigung. Diese Verbindungen führten spiegelbildlich zur Entwicklung weiterer chemischer Stoffe, um deren Wirkungen aufzuheben. Toxine sind von besonderem Interesse für die pharmazeutische Forschung, und in den Korallenriffen gibt es ungezählte

solcher Substanzen. Steinfische, Seeschlangen, Seewespen, Kegelschnecken und Kugelfische enthalten einige der giftigsten Stoffe, die man bisher kennt. Doch das ist nur die Spitze des Eisbergs. Besonders festsitzende oder sich nur langsam fortbewegende Wirbellose, etwa Schwämme, Moostierchen, Seescheiden und Nacktkiemerschnecken enthalten eine reiche Fülle komplexer und hoch wirksamer chemischer Verbindungen.

Manche Kulturen setzten Wirkstoffe aus dem Riff in ihrer traditionellen Medizin ein. Sehr viele Kenntnisse darüber gerieten im Lauf der Zeit in Vergessenheit. Einige wenige haben überlebt, wie die Verwendung von Terebelliden (festsitzenden Borstenwürmern) auf Hawaii und von Gallenblasen des Kaninchenfischs auf Palau.

Seit vielen Jahrzehnten sucht die Pharmaindustrie in terrestrischen Lebensräumen nach möglichen neuen Wirkstoffen. Erst vor verhältnismäßig kurzer Zeit wurde diese Suche auch auf marine Ökosysteme ausgedehnt. Hier werden nun erhebliche Summen investiert. Eine Reihe von Wirkstoffen aus dem Meer wird zurzeit auf ihre Krebs bekämpfenden Eigenschaften hin untersucht, darunter Cryptophycine aus Blaualgen und andere Metaboliten aus planktischen Dinoflagellaten. Pseudopterosine aus karibischen Peitschenkorallen sollen Haut pflegende und entzündungshemmende Eigenschaften aufweisen. Von der Verbindung Monoalid, die aus einem pazifischen Schwamm gewonnen wird, hat man bisher über 300 Derivate auf entzündungshemmende Eigenschaften getestet. Die anfänglichen Tests eines Neurotoxins einer pazifischen Meeresschnecke ergaben bald starke Schmerz bekämpfende Eigenschaften. Das sind nur veröffentlichte Beispiele. Zahllose weitere Stoffe werden unter Geheimhaltung gerade von Pharmaunternehmen untersucht und weiterentwickelt.

Solche Aktivitäten stoßen durchaus auch auf Widerspruch. Man macht sich Sorgen darum, dass die Länder, in denen solche Tiere gefunden werden, ihr Eigentum ganz verlieren und keinen Anteil an den Gewinnen erhalten, die durch daraus gewonnene Pharmazeutika entstehen. Die Sorgen gehen auch dahin, dass der Fang ungewöhnlicher und seltener Arten negative Auswirkungen auf den weltweiten Gesamtbestand haben wird. In beiden Fällen lassen sich die Probleme aber durch ein sorgfältiges Management und durch Kooperation vermeiden.

Der Wert der Korallenriffe als Reservoir für genetische Vielfalt ist beträchtlich. In vielerlei Hinsicht handelt es sich hier vorerst um einen potenziellen Wert, weil die Nutzung gerade erst beginnt. Deshalb ist es fast unmöglich, diesen Wert in einem wirtschaftlichen Sinn abzuschätzen. Der spätere Nutzen kann aber enorm hoch sein.

Tourismus und Erholung

Die Wertschätzung der Riffe ist ein Phänomen der jüngsten Zeit. Maske, Flossen und Schnorchel wurden erstmals in den 1920er- und 1930er-Jahren im Mittelmeer eingesetzt. Das erste vollautomatische Atemgerät mit Druckregler existierte nicht vor 1942. Das Tauchen als Sport wurde in den 1950er-Jahren populär. Der erste Tauchklub in den Tropen wurde wahrscheinlich im Jahr 1957 auf Jamaika gegründet. In weniger als 50 Jahren entwickelte sich das Tauchen von einem unbekannten, gefährlichen Sport zu einer der beliebtesten Outdoor-Aktivitäten der Welt. Die Organisation PADI, die weltweite Vereinigung von Tauchlehrern, stellte 1999 über 800 000 Tauchern ein Zertifikat aus. Die Gesamtzahl dieser Diplome beträgt seit der Gründung der PADI über 8 Millionen. Derzeit gibt es über 15 Millionen Menschen, die zu ihrem Vergnügen tauchen und ein Diplom erhielten.

Der wirtschaftliche Aufschwung in zahlreichen Ländern mündete in den Tourismus, eine der wichtigsten Industrien der Welt. Flugreisen wurden bequemer und billiger, und Korallenriffe entwickelten sich rasch zum beliebtesten Ziel von Amateurtauchern. Abgesehen von den zertifizierten Tauchern unternehmen auch noch viele Millionen von Touristen einzelne überwachte

Taucher zahlen viel Geld für nahe Begegnungen mit besonderen Tieren wie dieser Unechten Karettschildkröte (Caretta caretta).

Tauchgänge, schnorcheln über Riffen oder betrachten sie von Glasbodenbooten aus. Diejenigen Tauchzentren, die in den internationalen Korallengebieten professionelles Tauchtraining anbieten, sind in den Detailkarten im zweiten Teil des Buches verzeichnet. Hier geben wir zunächst eine Übersicht. Die Karte 2.1 zeigt, dass es nur noch wenige Gebiete auf der Welt gibt, wo Touristen nicht in Korallenriffen tauchen können.

Im Jahr 1985 besuchten rund 1,1 Millionen Menschen das Große Barriere-Riff in Australien, 1995 lag die Zahl bei über 10 Millionen. Zwei Jahre später schätzte man den Wert dieses Tourismus schon auf über 750 Millionen US-Dollar. Andere Gebiete boomen ebenfalls: 1988 kamen in den südlichen Teil der ägyptischen Halbinsel Sinai noch weniger als 600 Touristen, 1995 waren es schon über 6000, 1999 16 000. Die Besucherzahlen in vielen Teilen der Karibik liegen sogar noch höher. Der Gesamtwert des Tourismus in allen Korallenriffgebieten ist aber nur schwer zu ermitteln. Zu den direkten Ausgaben für Hotels, Tauchzentren und Eintrittsgebühren kommen noch indirekte, etwa für Reisen in andere Landesteile und für andere touristische Aktivitäten. So kann sich der Gesamtwert des Tourismus für eine Region oder ein Land durchaus verdoppeln. Der Tourismus sorgt für Beschäftigung und motiviert ein vernünftiges Riffmanagement.

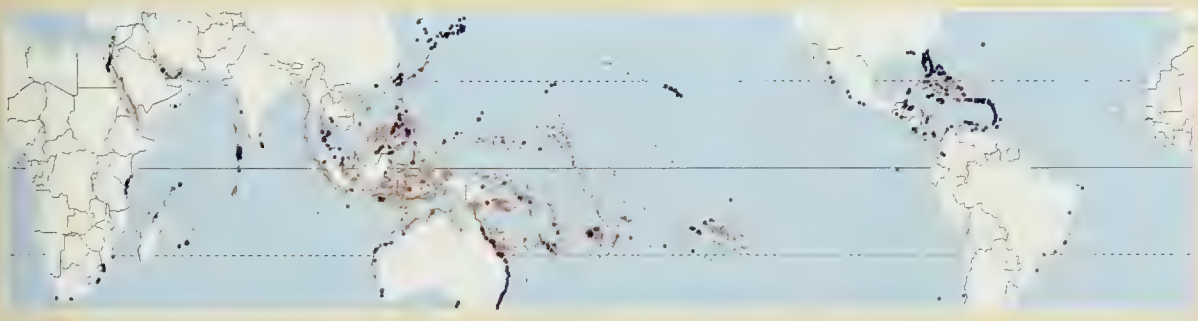
In den meisten Teilen der Welt können nur wohlhabende Menschen zum Tauchen gehen. So entwickelt sich vielerorts eine beträchtliche Diskrepanz zwischen jenen, die in den Korallenriffen Erholung suchen, und der ortsansässigen Bevölkerung, denen dieser Sport verwehrt bleibt. Mancherorts werden erhebliche Anstrengungen unternommen, damit die einheimische Bevölkerung zu einer größeren Wertschätzung und zu einem tieferen Verständnis der Korallenriffe gelangt, obwohl sie sich keine teuren Ferien und auch keine Tauchgänge leisten kann. Wenn dies gelingt, werden auch die Einheimischen die Riffe zunehmend als Ort der Erholung betrachten – und schützen: nicht nur wegen ihres wirtschaftlichen Werts, sondern auch wegen ihrer Schönheit und wegen ihres ideellen Werts.

Küstenschutz

Viele Riffe liegen als schmale Streifen an tropischen Küsten und bilden bunte Barrieren. Sie haben dort eine wichtige Rolle im Küstenschutz – für die tägliche Brandung ebenso wie für Meeresströmungen und, was wohl am wichtigsten ist, für Wirbelstürme. Trotz der scheinbar zerbrechlichen Natur einzelner Korallen wachsen Riffe in Lebensräumen, die stark von Wellen heimgesucht werden. Nach und nach bilden sie umfangreiche Strukturen, die als Puffer dienen und die Küstenlinie schützen. Abgesehen von dieser Schutzfunktion liefern die Riffe auch viel Sand für den Aufbau von Stränden.

Während der schlimmsten Stürme brechen viele Korallen ab. Gleichzeitig entstehen dabei durch Ablagerung von Korallenschutt und -sand neue Inseln oder Strände. Wenn sich auf solchen Inseln Vegetation festsetzt, werden organische Stoffe im Boden abgelagert. Die Wurzeln binden das Substrat, sodass am Ende bewohnbare Inseln entstehen, die dauernd über dem Meeresspiegel liegen. Nationen, die nur aus solchen kleinen Koralleninseln bestehen, hängen für ihre Existenz vollständig von solchen Prozessen ab. Auch diese Funktion der Riffe ist nur schwer mit wirtschaftlichen Begriffen zu quantifizieren. Kurzfristig mag die ökologische Degradierung eines Riffs diese Funktion nicht zu beeinträchtigen. Allerdings weiß man heute, dass die Erosion oder Abtragung verhältnismäßig schnell eintritt und ein totes Riff innerhalb von Jahren oder Jahrzehnten seine physische Struktur zu verlieren beginnt.

Karte 2.1: Tauchzentren



Korallenriffe • Tauchzentren

Gefahren für die Riffe

Korallenriffe in ungestörtem Naturzustand galten oft als hoch stabile Ökosysteme mit einer eng verwobenen ökologischen Komplexität und deshalb einem fein ausbalancierten Gleichgewicht. Selbst kleine Veränderungen im ökologischen Gleichgewicht, so wird vermutet, haben Auswirkungen auf das gesamte Ökosystem. Einige Forscher widersprechen dieser Vorstellung und weisen auf die vielen scheinbar katastrophalen Ereignisse hin, die in einigen Riffen der Welt regelmäßig auftreten. Es sieht so aus, als ob ein gewisses Niveau von Störungen, etwa physische Beschädigungen durch Stürme oder Korallenkrankheiten, langfristig sogar von Nutzen sind für Riffökosysteme. Ohne die dauernden Verlagerungen und Änderungen der Umweltbedingungen durch solche natürlichen Ereignisse werden einzelne Arten zum Nachteil anderer begünstigt, sodass die Vielfalt im Riff zurückgeht. Die Diskussionen über die Stabilität und die Komplexität der Wechselwirkungen in Korallenriffen werden noch viele Jahre weitergehen, doch es scheint unbestritten, dass Riffe in Gebieten mit regelmäßigen Störungen überleben und sogar gedeihen. Leider trifft es ebenso zu, dass in den vergangenen Jahrzehnten ein bisher in der modernen Geschichte noch nie da gewesenes Stressniveau erreicht wurde. Diese Störungen gehen auf den Menschen zurück und sind nicht nur bestimmend, sondern auch überall, in jedem Ozean, anzutreffen. In vielen Gebieten verstärken sie sich gegenseitig oder überlagern sich mit natürlichen Störungen.

Heute wird in weiten Gebieten unseres Planeten die wahre Flexibilität der Korallenriffe auf extrem hohem Niveau ausgetestet. Das Ergebnis ist eine erhebliche Degradierung, wobei die Funktion als Ökosystem in vielen Gebieten verloren geht. An einigen wenigen Stellen sind Riffe anscheinend vollständig verschwunden und wurden durch andere Ökosysteme mit geringerer Artenvielfalt und Produktivität ersetzt. Wenn solche Veränderungen eintreten, verringern sich die früher vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten des Riffs oder gehen ganz verloren.

Die meisten negativen Auswirkungen des Menschen lassen sich vier Kategorien zuordnen: Verschmutzung, Sedimentation, Überfischung und Klimaänderung. Die direkte physische Beschädigung stellt eine fünfte Kategorie dar. Sie ist in räumlicher Hinsicht eher begrenzt, richtet aber in einigen Gebieten irreversible und größere Schäden an als alle anderen. Die tatsächlichen Auswirkungen dieser vier Faktoren schwanken von Riff zu Riff. Sie können sich gegenseitig verstärken oder durch mildernde natürliche Faktoren oder menschliche Eingriffe ausgeglichen werden. In einigen Fällen lassen sich die Veränderungen und offenkundigen Degradierungen im Riff nicht direkt auf einzelne oder selbst mehrfache Stressoren zurückführen. Trotzdem ist eine Verbindung zu menschlichen Aktivitäten möglich.

Verschmutzung

Die wichtigste Form der Verschmutzung in Korallenriffen ist die Anreicherung mit Nährstoffen. Sie steht primär mit Abfällen des Menschen, aber auch mit Abflüssen in der Landwirtschaft in Zusammenhang. In den vergan-

Haifische werden heute auf der ganzen Welt wegen ihrer Flossen gejagt. Der Handel damit ist vor allem auf Ostasien konzentriert und von einer Nachhaltigkeit weit entfernt (links). Die Korallenbleiche ist heute ein weit verbreitetes Phänomen. Bei extremen Ereignissen hat man beobachtet, dass auch andere Arten wie Seeanemonen ausbleichen und absterben (rechts).

genen Jahrzehnten dehnten sich menschliche Siedlungen in riffnahen Küstengebieten stark aus, und viele Gesellschaften erfuhren dabei eine weit gehende Urbanisierung. Vor allem Entwicklungsländer bauten aber parallel dazu keine Abwasserreinigungssysteme, die mit dem Wachstum der Städte hätten Schritt halten können. Große Mengen Abwasser fließen deswegen heute durch die Kanalisation ungereinigt ins Meer; sie werden sogar oft direkt in strandnahe Gewässer gepumpt. Selbst in weiter Entfernung von urbanen Zentren schritt die Küstenentwicklung schnell voran. Vor allem der Tourismus war ein Auslöser dafür. Seine Auswirkungen bleiben zwar vergleichsweise gering, doch sind direkt Orte an der Küste betroffen: Hotelabwässer werden oft überhaupt nicht geklärt. Auch die Kunstdünger der Landwirtschaft spielen eine große Rolle. Sie gelangen durch Abflüsse ins Meer.

Die Eutrophierung hat komplexe Auswirkungen auf das Riff. Ganz typisch sind Veränderungen im Aufbau der Lebensgemeinschaft. Bei hoher Nährstofflast vermehren sich Algen massenhaft. Sie überwachsen und töten Korallen und verhindern die Wiederansiedlung von deren Larven. Algenblüten in der Wassersäule absorbieren auch zu viel Licht und nehmen es den Korallen weg. Lebewesen, die sich von Partikeln ernähren, wie Schwämme und Seeanemonen, nehmen an Zahl zu. Dies gilt auch für Planktonfresser und Pflanzen fressende Fische. Subtilere Veränderungen wie ein Rückgang der Fortpflanzungsfähigkeit und des Wachstums bestimmter Arten treten nicht sogleich zutage. Sie verhindern aber, dass das Riff elastisch auf weitere Veränderung reagiert oder sich von äußeren Ereignissen wie Wirbelstürmen erholt. Auch der nachhaltige Ertrag der Rifffischerei kann beeinträchtigt werden. Unter extremen Bedingungen reicht die Eutrophierung aus, um ein Riff zum Verschwinden zu bringen. An dessen Stelle treten Algengemeinschaften.

Toxische Stoffe fallen im Riff weniger auf, wurden somit auch weniger untersucht. Erdöl ist wohl der häufigste Schadstoff in vielen abgelegenen Gebieten. Mancherorts kam es schon zu einer Ölpest. Eine chronische Ölverschmutzung geht auf kleinere Ölaustritte oder auf bewusstes Abpumpen zurück. Dieses Verhalten kann man in Erdölfördergebieten wie dem Persischen Golf, der Straße von Malakka, der Meerenge von Hormuz, im Golf von Aden und auf den Schifffahrtswegen zum Panamakanal beobachten. Die Schiffe pumpen dort verschmutztes Ballastwasser ins Meer oder reinigen ihre Öltanks. Zahlreiche weitere Industrien geben Giftstoffe an die Umwelt ab, etwa der Bergbau. Die Auswirkungen sind unterschiedlich. In einigen Fällen zeigen verschmutzte Riffe eine geringfügig erhöhte Mortalität als unverschmutzte, das Fortpflanzungsvermögen der überlebenden Korallen ist signifikant verringert. Eine größere Verschmutzung in Panama reduzierte die Korallenbedeckung in Flachwasserriffen um 50 bis 75 %.

Sedimentation

Riffkorallen reagieren sehr empfindlich auf Sedimentation. Wenn noch nicht abgesetzte Trübstoffe in der Wassersäule schweben, absorbieren sie Licht von oben und verhindern so das Wachstum und sogar das Überleben der Korallen, besonders in größeren Tiefen. Wenn sich diese Stoffe absetzen, decken sie die Korallen zu. Die Korallen können solche Sedimente entfernen, indem sie Schleim ausscheiden und diesen dann abstreifen. Doch dafür müssen Energie und Nährstoffe aufgewendet werden. Langfristig gesehen schwächen Sedimente viele Korallen. Sie bremsen ihr Wachstum und ihre Fähigkeit zur Fortpflanzung. Dadurch sind die Korallen weniger imstande, mit anderen benthischen Organismen wie Algen oder Filtrierern zu konkurrieren. Selbst wenn sich die Sedimente ablagern, entstehen dadurch Oberflächen, die einer Neubesiedlung durch Korallen und deren Wachstum feindlich gesinnt sind. Leichte Sedimente werden vom Wellenschlag oft wieder hochgewirbelt und können dann über längere Zeit im Ökosystem verbleiben.

Die zunehmenden Sedimentmengen, die man in jüngster Zeit in Küstengebieten beobachtet, lassen sich auf die Erschließung, auf den Einsatz von Schleppnetzen, auf Landgewinnung und auf weiter entfernte terrestrische Aktivitäten zurückführen, etwa Entwaldung und schädliche landwirtschaftliche Praktiken. In vielen Fällen verstärken sich die Einflüsse der Sedimentation und der Verschmutzung, sodass sich die einzelnen Beiträge dieser Faktoren nicht auseinander halten lassen. Abwässer aus dem Bergbau in Papua-Neuguinea haben zu einer signifikanten Degradierung oder gar zur Zerstörung von Riffen in der Umgebung von Bougainville Island geführt. Die Eutrophierung war in diesem Fall von keiner oder nur geringer Bedeutung. Natürlich können die negativen Einflüsse der Sedimente durch im Abwasser vorhandene Schadstoffe noch verstärkt werden.

Nicht nachhaltige Fischerei

Korallenriffe sind hochproduktive Ökosysteme. Einen Teil der Produktion kann man für den Konsum durch den Menschen abernten, ohne dass die Gesamtfunktion des Riffökosystems dadurch beeinträchtigt wird. Die Menschen nutzen die Riffe schon seit Jahrtausenden auf diese Weise und hängen von ihnen ab. In vielen traditionell geprägten Kulturen herrscht eine enge ökologische Beziehung zwischen der örtlichen Bevölkerung und den benachbarten Korallenriffen: Die Menschen sind dort ein Teil des Ökosystems, aber es gibt Grenzen der Nutzung. Jenseits davon geht der Fischbestand zurück, und der Fangertrag, gemessen am Aufwand, sinkt. Fischereiwissenschaftler sprechen in diesem Zusammenhang vom maximalen nachhaltigen Ertrag. Genaue Zahlen sind allerdings schwer zu ermitteln; sie

Tabelle 2.1: Meerestiere, die weltweit für Sondermärkte gefangen und dabei dezimiert werden

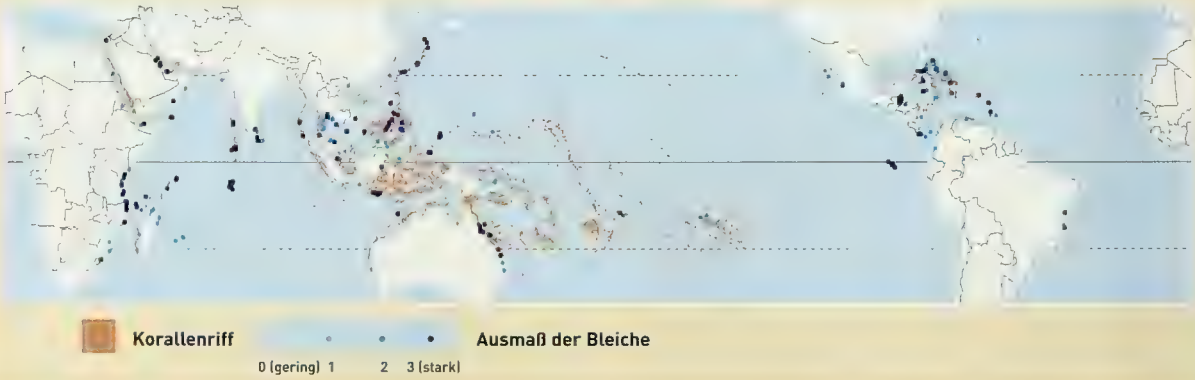
Befischte Arten	Bemerkungen
Langusten	Hochwertig, beliebt in Touristenzentren und für den Export, besonders in der Karibik.
Fechterschnecke	Hochwertig, beliebt bei den Touristen und den Einheimischen, Karibik.
Kreiselschnecken	Auf Pazifikinseln wegen des Fleisches und des Perlmutts gefangen, auf einigen Inseln schon sehr selten.
Meeresschildkröten	Fleisch und Eier vor allem bei den Einheimischen beliebt. Fang heute in vielen Gebieten stark eingeschränkt.
Haie	Getrocknete Flossen sind sehr wertvoll und werden in den Fernen Osten exportiert. Haie werden zurzeit stark dezimiert, auch in Korallenriffen.
Seegurken	Stellenweise lokaler Konsum. Die höchsten Preise werden in Fernost erzielt, deswegen werden die Tiere im ganzen Indopazifik gesammelt.
Riesenmuscheln	Sehr beliebt für den örtlichen Konsum wie für den Export in den Fernen Osten. Deswegen sind die Muscheln auf vielen Pazifikinseln verschwunden.
Seeigel	Gewisse Arten sind beliebt auf fernöstlichen Exportmärkten.
Seepferdchen	Ihre Beliebtheit in der chinesischen Medizin und im Aquarienhandel führte in vielen Gebieten zu einem starken Rückgang.
Große Zackenbarsche	Diese und andere sehr große Korallenfische sind aus vielen Riffgebieten verschwunden. Sie gelangten in den Handel mit lebenden Speisefischen.

können auch in Zeit und Raum schwanken. Der maximale wirtschaftliche Ertrag ist eine vorsichtigere Zahl und dem Management der Korallenrifffischerei, über die wir erst wenig wissen, besser angepasst. Man versteht darunter den Ertrag, der den höchstmöglichen wirtschaftlichen Gewinn, gemessen am Aufwand, ergibt. Er entspricht einem niedrigeren Gesamtfang, weil der Ertrag, gemessen am Aufwand, zurückgeht, wenn die Fischbestände erste Auswirkungen zeigen. Dies ist vor dem maximalen nachhaltigen Ertrag der Fall.

Weltweit nutzt man heute die Fischbestände der Riffe regelmäßig über die Grenze der Nachhaltigkeit hinaus. Veränderungen in den Fischbeständen kann man aber schon in den Muschelhaufenkulturen des Pazifiks beobachten. Sie deuten darauf hin, dass selbst Jahrtausende alte Kulturen die Bestände bestimmter Arten übernutzten. Die europäische Kultur führte schon im 17. und 18. Jahrhundert zur schnellen Überfischung gewisser Populationen. Damals begann der Niedergang der Karibischen Mönchsrobbe, bis sie schließlich ausstarb. Damals trieb man auch Raubbau an den großen Eiablageplätzen von Meeresschildkröten.

Die moderne Gesellschaft verstärkte besonders in den letzten Jahrzehnten den Fischereidruck auf die Riffe

Karte 2.2: Die Korallenbleiche von 1998



in beträchtlichem Maße. In fast allen Regionen mit Korallenriffen wuchs die Bevölkerung stark an. Die Fischfangmethoden wurden effizienter: In Massen produzierte Angelhaken aus Stahl, Langleinen und Netze aus monofilen Schnüren standen überall zur Verfügung. Auch der Zugang zu den Riffen wurde erleichtert, etwa durch Außenbordmotoren und neue Werkstoffe im Schiffsbau. Kühltechniken ermöglichten es, Fänge aus abgelegenen Riffen zu lagern und sie nach Übersee zu exportieren.

Es gibt mehrere Arten der Überfischung. Eine wirtschaftliche Überfischung ist dann gegeben, wenn der Aufwand für den Fang höher liegt als beim maximalen wirtschaftlichen Ertrag. Es besteht dann keine Maximierung mehr zwischen dem Ertrag und der dazu aufgewendeten Arbeit. Eine andere Art der Überfischung tritt dann ein, wenn sich die Durchschnittsgröße der gefangenen Fische der Größe unreifer Tiere nähert. Die Populationsgröße der erwachsenen Tiere kann so weit verringert sein, dass die Fortpflanzung beeinträchtigt wird. Da Jungfische aber auch von anderen Riffen stammen können, ist diese Art der Überfischung nur schwer nachzuweisen. Manche Formen der Überfischung haben größere Auswirkungen auf die gesamte Struktur der Lebensgemeinschaft. In der artenreichen Fischfauna der Riffe ist das Konzept des »Fischens entlang der Nahrungskette« verhältnismäßig häufig: Wenn die Bestände der beliebtesten, Fisch fressenden Arten erschöpft sind, geht man zum Fang Plankton oder Pflanzen fressender Arten über. Ein letzter Begriff wurde für die am stärksten befischten Riffe geprägt: die malthussche Überfischung. Sie tritt dort auf, wo zu viele Fischer für jede nachhaltige Form der Fischerei vorhanden sind. Allerdings geht sie weiter, meist aus Armut. Sie kann zur vollständigen Zerstörung der Riffgemeinschaft führen.

Selbst in weiter Entfernung von menschlichen Siedlungen werden bestimmte Fischarten für Sondermärkte überfischt. Beispiele dafür findet man in der Tabelle 2.1. Die treibende Kraft ist die Wirtschaft. Besondere Produkte erzielen so hohe Preise, dass selbst in den abgelegensten Riffe illegal danach gefischt wird. Einer der größten Märkte dafür ist der Ferne Osten. Eine einzige Schale Haifischflossensuppe kann dort über 100 US-Dollar kosten. Im Jahr 1999 importierte Hongkong 6400 t Haifischflossen, was über 28 Millionen Haien entspricht.

Die Fischerei wirkt sich nicht nur in Form übertriebener Nutzung aus. Destruktive Fangmethoden verringern auf vielen Bereichen die Produktivität der Riffe. Zu ihnen zählen die Sprengstofffischerei sowie das bereits erwähnte Muro-ami und das Paaling. Auch der Einsatz von Schleppnetzen kann Riffe schädigen. Obwohl solche Netze nicht über größere Riffstrukturen gezogen werden, besteht der Verdacht, dass kleinere Korallengemeinschaften auf dem Kontinentalschelf in den vergangenen Jahren durch große Schleppnetzgeschirre vollständig zerstört wurden. Da solche Ministrukturen nie dokumentiert wurden, kann man die Größenordnung dieses Verlustes auch nicht abschätzen. Auch der Einsatz von Giften kann Riffe gefährden. Es gibt einige Hinweise darauf, dass Natriumzyanid, das beim Lebendfang von Fischen zum Einsatz kommt, sich auch negativ auf Korallen auswirkt. Die meisten dieser destruktiven Fangverfahren führen dazu, dass das Riffsubstrat pulverisiert und eingeebnet wird. Das entspricht einem Verlust an räumlicher Vielfalt. Nur eine intakte Struktur kann aber möglichst vielen Lebewesen Nahrung und Unterschlupf bieten.

Wenn die Oberfläche für das Wachstum von Korallen und Algen und die topografische Komplexität verringert wird, finden viele Arten die dringend benötigten Verstecke nicht mehr. Die Riffstruktur braucht in der Regel Jahre oder Jahrzehnte, um sich von einer einzigen Explosion zu erholen. In den am schlimmsten betroffenen Gebieten wurden mehrere Explosionen pro Stunde festgestellt. Sprengstofffischerei gibt es in vielen Ländern, darunter auch Teilen der Karibik und Ostafrikas, aber in Südostasien ist sie wohl am schlimmsten.

Klimaänderung und Korallenbleiche

Unter allen Ökosystemen scheinen Korallenriffe am empfindlichsten auf klimatische Einflüsse und vor allem auf Temperaturerhöhungen zu reagieren: Wenn die Wassertemperaturen höher steigen als normal, kommt es zur Korallenbleiche. In der Folge tritt das darunter befindliche weiße Skelett zu Tage. Riff bildende Korallen hängen sehr stark von der Symbiose mit mikroskopischen Kleinalgen (Zooxanthellen, siehe Kap. 1) ab, die im Polypengewebe leben. Zur Bleiche kommt es dann, wenn die Polypen diese Zooxanthellen ausstoßen und/oder wenn die Zooxanthellen ihr Chlorophyll verlieren. Die Korallen erholen sich in der Regel davon, sterben in Extremfällen aber auch ab.

Die Korallenbleiche wird von verschiedenen Stressfaktoren ausgelöst, darunter Temperaturextremen, Verschmutzung und Kontakt mit der Luft. Die meisten Berichte beziehen sich allerdings auf Stress in Zusammenhang mit der Temperatur und damit auch mit der globalen Klimaänderung. In jedem beliebigen Riffhang beträgt die Temperaturschwankung während eines Jahres

Die Polypen der Steinkoralle Montastrea annularis *haben einen Durchmesser von wenigen Millimetern. Die Polypen rechts unten sind schon ausgebleicht. Die anderen zeigen noch die ursprüngliche Farbe; an den Spitzen sind schon weiße Verfärbungen zu erkennen.*

Die Dornenkrone

Eine Dornenkrone beim Verspeisen einer verzweigten Koralle.

Als Dornenkrone bezeichnet man den Seestern (*Acanthaster planci*). Das große leicht erkennbare Tier kommt vom Roten Meer bis zum Ostpazifik vor. Erwachsene Tiere erreichen einen Durchmesser von 60 cm. Sie haben bis zu 21 kurze Arme am Rand der umfangreichen Körperscheibe. Der gesamte Rücken ist mit kurzen giftigen Dornen bedeckt. Die Dornenkrone frisst nur lebende Korallen und galt viele Jahre lang als selten. Doch in den frühen 1960er-Jahren entwickelte sich diese Art in einigen Bereichen des Großen Barriere-Riffs in Australien zu einem Schädling. Den Anfang machte eine Massenvermehrung auf Green Island mit Hunderttausenden von Tieren, die in den Jahren von 1962 bis 1964 rund 80 % der Korallen töteten. In den 1960er- und 1970er-Jahren beobachtete man an zahlreichen Stellen im ganzen Pazifik, darunter Guam, Japan, Hawaii und Mikronesien, neue Massenvermehrungen. Bei jedem Ereignis gingen bis zu 95 % aller Korallen zugrunde.

Es gibt ein paar Hinweise darauf, dass es auch schon vor den 1960er-Jahren Massenvermehrungen gab. Doch ist es unwahrscheinlich, dass sie so häufig und mit derart weiter Verbreitung auftraten wie heute. Drei Hypothesen zur Erklärung dieser Plagen gelten derzeit als die wahrscheinlichsten:

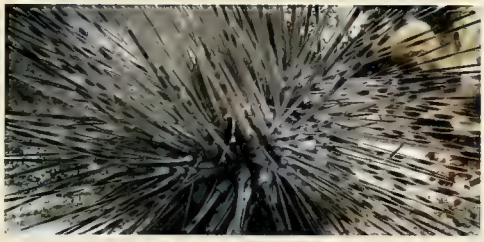
- Die meisten Massenvorkommen traten in der Nähe hoher Inseln und nach schweren Stürmen auf. Die Vermutung geht dahin, dass niedriger Salzgehalt und/oder höherer Nährstoffgehalt aufgrund des starken Abflusses vom Festland das Überleben der Larven und Jungtiere förderte.
- Nach heftigen Wirbelstürmen und anderen ähnlichen Ereignissen hat man Ansammlungen von erwachsenen Tieren beobachtet. Das Massenauftreten mag eine verhaltensmäßige Reaktion auf die Zerstörungen in den Korallenriffen sein.
- Die Seesterne haben nur wenige natürliche Feinde, darunter ein paar Kugelfische, Drückerfische und Kaiserfische sowie das Tritonshorn, eine große Schnecke. In einigen Riffen hat man niedrige Bestandszahlen dieser Prädatoren gefunden. So wurde vielleicht die Bevölkerungsexplosion dieses Seesterns ermöglicht.

Die verschiedenen Antworten auf die Frage, ob diese Plagen natürlichen Ursprungs sind oder auf den Menschen zurückgehen, widersprechen sich. Wahrscheinlich wirken alle diese Faktoren zusammen. Erhöhte Fortpflanzungsraten, Aggregation und verringerte Prädation können durchaus zum Aufbau massiver Populationen beitragen, die am Ende ganze Riffe zerstören. Kahlschlag und Landwirtschaft auf vielen Inseln und an Küsten führten ohne Zweifel zu höheren Abflussraten. So stellt sich stellenweise ein geringerer Salzgehalt und ein höherer Nährstoffgehalt ein. Nach Beobachtungen am Großen Barriere-Riff fallen Massenvermehrungen mit einer signifikanten Ausweitung der Fischerei zusammen. Dabei wurde mindestens einer der wichtigen Räuber der Dornenkrone befischt. Wahrscheinlich können Massenvermehrungen der Dornenkrone unter völlig natürlichen Bedingungen auftreten. Heute sind sie aber vielleicht als Folge menschlicher Aktivitäten häufiger.

Der Diademseeigel

Im Jahr 1983 wurde erstmals ein Massensterben des Diademseeigels (*Diadema antillarum*) in Panama beobachtet. Möglicherweise ist eine krankheitserregende Bakterie daran beteiligt. 1983 und 1984 breitete sich die Krankheit schnell auf fast alle Riffe in der Karibik aus. Im Schnitt gingen dabei 93 % der Seeigel zugrunde. Ein Jahr darauf eliminierte eine zweite Krankheitswelle viele Tiere.

Diese Ereignisse hatten schwer wiegende Auswirkungen in der gesamten Karibik. Der Diademseeigel ist in vielen Riffen ein wichtiger Pflanzenfresser, der vor allem Algenrasen abweidet. Durch seinen Rückgang konnten sich fädige und fleischige Algen stark vermehren. Auf Riffen, die bereits unter Korallenkrankheiten (siehe S. 62) litten oder von Hurrikanen beschädigt worden waren, verlangsamte die Algenvermehrung die Neuansiedlung und das Wachstum von Korallen oder verhinderte es ganz. Doch selbst auf gesunden Riffen führte das Algenwachstum zur Degradierung zahlreicher Korallenkolonien: Sie litten vor allem unter der Beschattung durch die Algen. Einige Forscher behaupten, der zu starke Wegfang Pflanzen fressender Fische in vielen Gebieten habe dieses Algenwachstum noch zusätzlich beschleunigt. In den meisten Gebieten konnte sich der Diademseeigel seither nur wenig oder gar nicht erholen.



Lange Stacheln: der Diademseeigel (Diadema antillarum).

Das plötzliche Auftreten eines pathogenen Keimes kann auf natürliche Mutation zurückgehen. Möglich ist, dass ein bereits bestehender Keim aus einem anderen Gebiet einwanderte. Der erste Fundort im Gebiet des Panamakanals deutet auf eine Einschleppung hin, im Ballastwasser eines Schiffes etwa. Sicher wurden die Auswirkungen des Seeigelsterbens durch menschliche Aktivitäten verstärkt. Starke Befischung hatte die ökologische Abhängigkeit von dieser Pflanzen fressenden Art intensiviert. Die anhaltende Befischung verlangsamt und verhindert die Erholung mancher Riffe, weil dort nur wenige herbivore Arten den Diademseeigel ersetzen könnten. Vielerorts führten Verschmutzung und erhöhte Sedimentation zu einer Eutrophierung, die das Algenwachstum zusätzlich beschleunigte. So entstanden neue Lebensgemeinschaften.

rund 4 °C, obwohl die Riff bildenden Korallen weltweit durchaus Temperaturen im Bereich zwischen 16 und 36 °C aushalten. Es sieht so aus, als hätten sich die Korallen an einzelnen Stellen an dieses enge Temperaturband gewöhnt. Aufgrund von Studien weiß man, dass Temperaturen von nur 1 bis 2 °C über dem normalen Maximum während einiger Wochen ausreichten, um eine massive Korallenbleiche im Riff auszulösen.

Seit 1979 nehmen die Berichte über Korallenbleichen zu. Alle Massenereignisse dieser Art fanden nach diesem Datum statt. Die Zahl der Korallenriff-Provinzen, in denen Massenbleichen beobachtet wurden, schwankt stark von Jahr zu Jahr. Allerdings zeigt sich eine enge Korrelation mit El-Niño-Ereignissen. Die umfangreichsten Bleichen beobachtete man während des El-Niño-Ereignisses 1997/98. Damals trafen die Berichte aus der ganzen Welt ein (siehe Karte 2.2). In gewissen Gebieten wie im zentralen Indischen Ozean folgte darauf ein Massensterben, bei dem auf Tausenden von Quadratkilometern bis 90 % aller Korallen zugrunde gingen, darunter buchstäblich alle Riffe der Malediven, des Chagos-Archipels und der Seychellen. Obwohl man das Wachstum neuer Korallen in diesen Regionen beobachtet hat, wird die vollständige Erholung doch noch Jahre und Jahrzehnte in Anspruch nehmen. Es besteht die Besorgnis, dass solche Massensterben zum lokalen Verschwinden einzelner Arten führen können. Das hätte einen Verlust an Artenreichtum und Veränderungen im Aufbau der Lebensgemeinschaft zur Folge.

Obwohl es keine klaren Hinweise auf Massenbleichen vor 1979 gibt, könnte es sich dabei trotzdem um seltene, aber wiederkehrende Ereignisse handeln, von denen sich die Riffe in der Vergangenheit stets erholten. Das Ausmaß der Korallenbleiche während der letzten El-Niño-Ereignisse deutet klar darauf hin, dass die steigenden Oberflächentemperaturen des Wassers umfangreiche langfristige Folgen haben können. Massenbleichen werden zurzeit hauptsächlich von El-Niño-Ereignissen ausgelöst. Doch die meisten Klimamodelle sagen voraus, dass die Schwellentemperatur, die heutzutage eine Bleiche auslöst, in 30 bis 50 Jahren jedes Jahr erreicht werden wird. Gewisse Korallenarten haben sich regional oder lokal an

wärmere oder stärker schwankende Temperaturen angepasst. Zu ihnen zählen Individuen gerade jener Arten, bei denen man eine hohe Empfindlichkeit auf Temperaturschwankungen in anderen Gebieten konstatieren musste. Solche Anpassungen sind deutlich in den Riffen des Persischen Golfes (Kapitel 9). Beobachtungen beim El-Niño-Ereignis von 1998 weisen auf ein lokales Überleben solcher Korallen in einigen Bereichen der Riffdächer und Lagunen selbst in den am stärksten betroffenen Gebieten hin. Diese Bereiche unterliegen wahrscheinlich regelmäßig größeren Temperaturschwankungen, weil dort die Wasserzirkulation behindert ist, die Korallen regelmäßig der Sonne ausgesetzt werden und/oder weil dort einfach kältere Bedingungen herrschen. Man wird abwarten müssen, ob Larven dieser Korallen jene Riffe wiederbesiedeln, in denen empfindlichere Individuen ausgestorben sind, oder ob diese Arten genügend genetische Plastizität aufweisen, um sich den weiterhin steigenden Temperaturen anzupassen.

Mit den steigenden Oberflächentemperaturen geraten die Korallen durch die Zunahme des Kohlendioxidgehalts der Luft unter zusätzlichen Stress. Der Aragonitgehalt von Oberflächengewässern wird dadurch zurückgehen. Aragonit ist das wichtigste Material für die Skelettbildung der Korallen. Geringere Aragonitkonzentrationen werden die Rate der Kalkabscheidung und das Skelettwachstum reduzieren. Dadurch geht das Riffwachstum zurück, und die Skelette fallen schwächer aus. Geringere Wachstumsraten der Korallen, schwächere Skelettstrukturen könnten dazu führen, dass viele Riffe zu langsam erodierenden Strukturen werden. Diese Veränderungen werden durch den Anstieg des Meeresspiegels noch verschärft. Die Auswirkungen werden sich nicht nur in Korallenriff-Ökosystemen zeigen, sondern auch das langfristige Überleben von Inselbewohnern und sogar ganzen Nationen in Frage stellen.

Direkte physische Eingriffe

Die bisher beschriebenen, überwiegend indirekten Gefahren bewirken fast unmerkliche oder extrem langfristige Veränderungen. Der Mensch kann viel destruktiver sein, die Landgewinnung wirkt sich wohl am schlimmsten aus, was die Gesamtfläche zerstörten Riffgebiets anbelangt. Das Errichten von Gebäuden auf Korallenriffen ist eine verbreitete Praxis, besonders in Ägypten, Singapur, auf den Seychellen, den Malediven sowie auf einigen kleineren Atollen im Pazifik.

Auch die militärische Nutzung hat erhebliche Auswirkungen auf viele Korallenriffe. Das US-Militär ver-

Korallenkrankheiten

Die ersten Berichte über eine Krankheit der Steinkorallen erschienen in den frühen 1970er-Jahren. Es war ein Schock, als man damals lesen musste, dass die Gewebe von Riff bildenden Korallen rasch zerfallen. Vielfach starben die Kolonien vollständig ab. Seither wurde diese Korallenkrankheit immer häufiger beobachtet. Man fand sie bisher bei 106 Korallenarten, auch bei einigen Weichkorallen, und in Riffen von 54 Ländern auf der ganzen Welt.

Zunächst wurden zwei Krankheitsformen beschrieben. Beide hatten als Merkmal ein unverkennbares, wenige Millimeter bis Zentimeter breites Band kranken Gewebes, das gesundes Gewebe von frei daliegendem totem Korallenskelett trennte. Die »Black Band Disease« befiel zahlreiche massive Korallen in der Karibik, besonders der Gattungen *Montastrea* und *Diploria*. Die »White Band Disease« wurde an verzweigten Korallen der Familie *Acroporidae* beobachtet. Diese Bänder mit infiziertem Gewebe wandern weiter und zerstören das Korallengewebe mit einer Geschwindigkeit von mehreren Millimetern pro Tag.

Seitdem hat man zahlreiche neue Korallenkrankheiten beschrieben, vor allem in der Karibik. Vielfach betrachtete man sie als Auslöser für die Degradierung von Korallenriffen. Die genauen Ursachen bleiben aber meistens noch im Dunkeln. Nur zwei davon konnte man zweifelsfrei mit einem Erreger in Verbindung bringen: die Aspergillose, eine Erkrankung der Fächerkorallen oder Gorgonien in der Karibik, und die so genannte »White Plague« vom Typ II. Ein Teil des Problems besteht darin, dass es sehr schwierig ist, Krankheitserreger in meeresbewohnenden Lebewesen ausfindig zu machen und zu identifizieren. Und dann besteht auch noch die Schwierigkeit, die Verbindung zwischen Erregern und bestimmten Umweltbedingungen herzustellen.

Allgemein nimmt man an, dass die »White Band Disease« erheblichen Anteil hat am massiven Rückgang der karibischen Acroporiden. Studien in Belize zeigten, dass die Acroporiden zwischen 1985 und 1996 zu 70 % von den Riffen verschwanden und durch *Agaricia*-Arten ersetzt wurden. Die Gründe für die plötzliche Empfindlichkeit der Acroporiden gegenüber

wendet die Riffe von Vieques vor Puerto Rico und von Fallaron de Medinilla in den Nördlichen Marianen regelmäßig für Zielübungen. Auf Riffdächern wurden militärische Gebäude errichtet, oder man grub oder sprengte Kanäle für Schiffe und Boote. Das Johnston Atoll diente als Deponie für gefährlichen Giftmüll. Mehrere abgelegene Atolle im Pazifik nutzten die USA und Frankreich als Testgelände für Kernwaffen. Einige darunter sind immer noch stark radioaktiv verseucht.

Faktorenkomplexe

Die verschiedenen Stressfaktoren, die vom Menschen ausgehen, wirken in Korallenriffen nur selten isoliert voneinander. Die Klimaänderung setzt in weiten Gebieten unseres Planeten neue Entwicklungen in Gang. Sedimentation und Verschmutzung aufgrund der Küstenentwicklung und veränderten Landnutzung treten oft zusammen auf. Das Risiko der Überfischung ist in allen Gebieten mit wachsender Bevölkerung verbreitet. Auch eine isolierte Aktivität wie die Entwicklung neuer Touristenhotels kann mehrere Gefahren gleichzeitig bedeuten. Während der Rodungs- und Bauarbeiten kann die Sedimentationsrate ansteigen. Abwässer transportieren zusätzliche Nähr- und Schadstoffe. Durch den Bau von Anlegestellen und den Einsatz von Ankern entstehen direkte physische Beschädigungen. Und die Fischpopulationen werden durch den Nahrungsmittelbedarf der Gäste und Angestellten beeinträchtigt.

Natürliche Stressfaktoren, besonders Stürme, verschärfen oft die vom Menschen ausgelösten Probleme. In Jamaika verloren mehrere Riffe so viel von ihrem Korallenbewuchs, dass man von Riffen eigentlich nicht mehr reden kann. Schon seit den 1960er-Jahre herrscht hier eine Überfischung. Einige Autoren deuten sie sogar bereits seit dem vorhergehenden Jahrhundert an. Trotzdem behielten diese Riffe einen Korallenbewuchs bei, bis der Hurrikan Allen 1980 über die Insel zog und einen großen Teil der Korallen in Schutt verwandelte. In den beiden nächsten Jahren konnte man eine Erholung feststellen. Doch 1983 starben die meisten Diademseeigel (siehe S. 61) in den Gewässern um Jamaika und im größten Teil der Karibik aus. Jamaika litt besonders unter dem Verlust dieser Pflanzenfresser, da die anderen Herbivoren, nämlich Fische, schon drastisch zurückgegangen waren. Der Algenbewuchs der Korallenriffe nahm dramatisch zu und ließ viele noch überlebende Korallen absterben. 1988 zog der Wirbelsturm Gilbert über die Inseln hinweg und zerstörte weitere Korallen. Nur die Algen erholten sich schnell davon. In den frühen 1990er-Jahren bedeckten fleischige Makroalgen 92 % der untersuchten »Riffe«. Damals erkannte man,

der »White Band Disease« sind nicht bekannt, doch hat sie dramatische Auswirkungen. Eine solch massive Artenverschiebung gab es in den vorausgegangenen 4000 Jahren nicht mehr.

Mehrere Umweltfaktoren beeinflussen die Ausbreitung und Virulenz von Korallenkrankheiten sowie die Anfälligkeit ihrer Wirte. Die Krankheiten sind in der Karibik am stärksten vertreten; auch hier scheint es noch regionale Schwankungen zu geben. Ein Vergleich der Daten über die Gefährdung der Riffe in der Karibik (S. 65) und der Ausbreitung von Korallenkrankheiten zeigt, dass weniger als 3 % der Stellen, wo die Krankheit auftrat, nur in geringem Maße unter ökologisch schädlichen Aktivitäten litten. Möglicherweise ist das Auftreten der Krankheit also ein zuverlässiger Bioindikator für die Störung von Korallenriffen auf regionaler Ebene.

Karte 2.3: Korallenkrankheiten

Korallenriff · Korallenkrankheiten

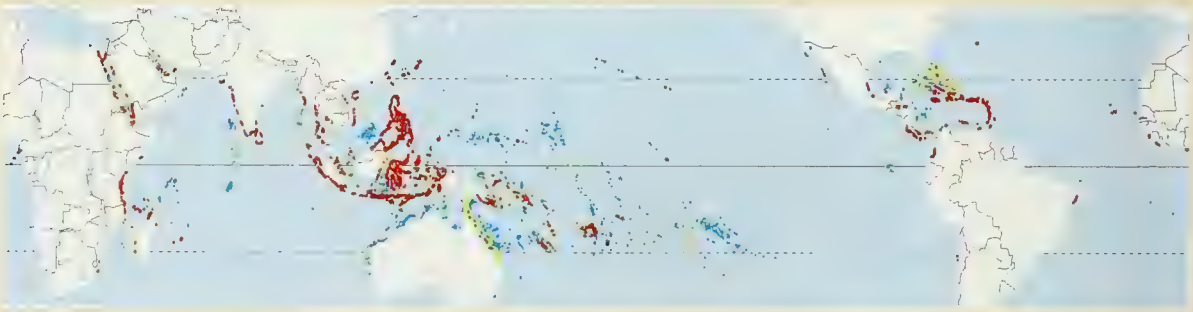
Tabelle 2.2: Die wichtigsten Arten direkter physischer Schädigung von Korallenriffen

Aktivität	Bemerkungen
Auflaufen	Direkte Einwirkung eines Schiffsrumpfes auf ein verhältnismäßig geringes Gebiet im Flachriff.
Sprengstofffischerei	Einzelne Explosionen schädigen nur wenige Quadratmeter, werden aber häufig wiederholt.
Waffentests	Abgelegene Atolle verwendete man früher für Testexplosionen von Atombomben. Andere militärische Tests werden bis heute in Atollen mit allerdings geringeren Schäden durchgeführt.
Gehen im Riff	Touristen und Einheimische zertrümmern durch das Begehen des Riffs Korallen und bewirken eine Planierung.
Tauchen	Abbrechen von Korallenstöcken oder Tod durch häufige Berührung. Nur an sehr beliebten Tauchplätzen wird dies zu einem größeren Problem.
Direkte Verschmutzung	Feste Abfälle und hoch siedende Anteile ausgelaufenen Erdöls töten Korallen bei direktem Kontakt ab.
Ankern	Abgesehen vom ersten Auftreffen auf dem Boden werden Anker auch durch das Riff gezogen. Ankerketten zertrümmern beim Schwojen des Schiffes weite Bereiche des Korallenbewuchses.
Steinbrüche	Direkte Gewinnung von Korallengestein und –sand zu Bauzwecken.
Baumaßnahmen	In vielen Riffen werden Kanäle für die Durchfahrt von Booten und Schiffen angelegt. Bei größerem Tiefgang muss man sogar mit Sprengungen arbeiten. Es werden auch Anlegestellen und Straßen auf dem Riffdach gebaut.
Landgewinnung	Wahrscheinlich die umfassendste Zerstörung weiter Riffgebiete, da die Riffdächer und Lagunen aufgefüllt und in Festland verwandelt werden.

dass eine Rückkehr zu einem von Korallen dominierten Ökosystem nur durch eine Zunahme Pflanzen fressender Tiere möglich sein würde.

Die Größenordnung und Verbreitung solcher Schäden kann man unmöglich abschätzen. Viele Studien haben nur anekdotenartigen Charakter, und weite Gebiete liegen so weit ab vom Schuss, dass Wissenschaftler sie nicht einmal in unregelmäßigen Abständen besuchen können. Zurzeit unternimmt man aber Anstrengungen, um den aktuellen Wissensstand zu verbessern. ReefCheck heißt ein weltweites Überwachungssystem für Korallenriffe. Freiwillige Taucher haben mit Standardprozeduren schon Hunderte von Korallenriffen unserer Welt auf ihre Gesundheit untersucht. Gleichzeitig gab das Global Coral Reef Monitoring Network, eine Partnerorganisation von ReefCheck, bei nationalen Spe-

Karte 2.4: Gefährdete Riffe



Grad der Gefährdung

Niedrig Mittel Hoch

zialisten regelmäßige Berichte in Auftrag. So entstand parallel dazu ein Überblick durch Experten. Doch selbst mit solchen Verfahren sind die Möglichkeiten, Riffe langfristig zu beobachten und den Stress abzuschätzen, der auf ihnen lastet, sehr begrenzt. Die meisten Riffe bekommen nur alle paar Jahre Expertenbesuch; viele wurden noch niemals untersucht.

Riffe in Gefahr

Ein alternatives Verfahren zur Kartierung der Stressfaktoren für Riffe besteht darin, die Gefahren aufgrund bereits existierender Datenbanken modellhaft zu erfassen und eine Expertenmeinung über den Grad der Empfindlichkeit einzelner Riffe einzuholen. 1998 wollte das World Resources Institute dazu eine objektive globale Einschätzung abgeben. Ein Team bestehend aus Organisationen und Einzelexperten sollte ein weltweit gültiges Modell aller Gefahren aufstellen, die Riffe bedrohen. Leider gab es nicht genügend Daten, um alle Einwirkungen des Menschen zu studieren. Das Modell konzentriert sich auf die meistverbreiteten und stärksten Gefahren: Verschmutzung, Sedimentation und nicht nachhaltige Methoden des Fischfangs. Für diese verwendete man eine Reihe stellvertretender Indikatoren. Dabei kristallisierten sich vier Gefahrengruppen heraus:

Küstenentwicklung (als wichtigste Quelle der Eutrophierung und Sedimentation): Als Maß für die Bedrohung verwendete man eine Zahl, die die Entfernung zu großen Bevölkerungszentren, Lufthäfen, Bergbauunternehmen und Touristenzentren angibt. Auch eine Schätzung des Grads der Abwasserbehandlung gehört dazu.

Meeresverschmutzung (eine sekundäre Quelle der meisten Schadstoffe): Als Maß für die Bedrohung der Riffe setzte man deren Nähe zu größeren Häfen, Öllagern, Ölquellen und wichtigen Schifffahrtslinien ein.

Übernutzung und destruktive Fischerei: Der Gefährdungsgrad ergibt sich durch die Nähe zu Bevölkerungszentren. Bekannt gewordene Vorfälle destruktiver Fischfangverfahren wurden als potenzielle Bedrohung für die weiteren Riffgebiete in der Umgebung angesehen.

Verschmutzung und Abtragung auf dem Festland (wichtigste Quellen für Sedimente und auch Schadstoffe in Zusammenhang vor allem mit der Landwirtschaft): Man entwickelte aufgrund der Vegetationsdecke, der Steilheit und der Niederschläge ein detailliertes Oberflächenmodell für das »relative Erosionspotenzial«. So bekam man ein Maß für die Bedrohung an Flussmündungen. Dieses wurde auf benachbarte Riffe übertragen – die Intensität des Inputs hängt von der Entfernung ab.

Mithilfe einer früheren Version der Riffkarten dieses Weltatlanten wurden diese vier Gefahrengruppen kombiniert. Nach mehreren Beratungen mit Experten entstand eine Weltkarte der Riffgefährdung (Karte 2.4). Schätzungen zufolge sind 58 % der Korallenriffe der Welt mittelstark bis stark bedroht. Im Pazifik, der den größten Teil der Korallenriffe der Welt beherbergt, ist die Mehrheit noch nicht bedroht. In Südostasien, dem Zentrum der Artenvielfalt der Korallenriffe, wo die Küstenbevölkerung für ihren Lebensunterhalt stark auf die Riffe angewiesen ist, gelten über 80 % der Riffe als bedroht. Die Karibik hängt sehr stark vom Tourismus ab. Dort sind über 60 % bedroht. Einzelne Riffe sind wohl schon degradiert. In anderen Gebieten geben die Zahlen nur ein Maß für das Degradierungspotenzial. In Wirklichkeit können sich viele Faktoren gegenseitig verstärken oder teilweise aufheben und so das ganze Gefahrenpotenzial verändern. Wichtig sind ein kluges Management und eine angemessene Nutzung der Riffe.

Tabelle 2.3: Gefährdete Riffe – eine weltweite Analyse

Region	Anteil des Riffgebiets nach dem Grad der Gefährdung (%)		
	Niedrig	Mittel	Hoch
Mittlerer Osten	39	46	15
Karibik	39	32	29
Atlantik (ohne Karibik)	13	32	55
Indischer Ozean	46	29	25
Südostasien	18	26	56
Pazifik	59	31	10
Gesamte Welt	**42**	**31**	**27**

Quelle: Bryant et al (1998)

Schutzmaßnahmen

Wir Menschen brauchen die Korallenriffe. Sie sind wichtig für viele Gesellschaften und Länder auf der ganzen Welt – als Proteinlieferanten für Millionen von Menschen, als Garanten für Beschäftigung, als Erholungsgebiete, für den Küstenschutz.

Der Wert der Riffe hängt davon ab, ob sie kontinuierlich als Ökosysteme funktionieren. Nur so behalten sie ihren Wert für den Küstentourismus, als Schutz der Küstenlinie und als Schatzkammer großer genetischer Vielfalt. Erst diese Kontinuität lässt eine hohe Produktivität der Riffe und die Nutzung dieser Ressourcen zu.

In terrestrischen Ökosystemen ist Nutzung fast immer mit massiver Veränderung dieser Lebensräume verbunden. Im Meer ist das ganz anders. Die Nutzung fast aller Ressourcen der Ozeane hängt davon ab, dass die natürlichen Ökosysteme als solche erhalten bleiben. Wenn die Nutzung zu einem Raubbau wird, besteht keine Nachhaltigkeit mehr. Damit gehen Nahrungsquellen, Jobs und ganze Wirtschaftszweige verloren.

Über die vielen Gefahren, die Riffen drohen, haben wir schon berichtet. Der wahre Grund für die Bedrohung oder die fehlende Reaktion darauf kann in den meisten Fällen auf zwei Problemkreise zurückgeführt werden: einen Mangel an Kenntnissen über die Riffe und einen Mangel an Verantwortungssinn für sie. Kenntnismangel zeigt sich auf allen Ebenen, von der rein wissenschaftlichen bis hin zur inadäquaten Wissensvermittlung an Entscheidungsträger und an das breite Publikum. Unser Wissen über die Korallenriffe nimmt heute schnell zu. Wir wissen schon ziemlich viel, wie Korallenriffe funktionieren und wie sich die Sprengstofffischerei und das Abwasserdumping in Küstengewässern auswirken. Es wurden auch schon viele Überwachungsprogramme eingerichtet. Wissenschaftler und geschulte Laien sammeln dabei viele Informationen über den Status von Korallenriffen und über deren Veränderungen im Lauf der Zeit. Es gibt auch viele soziale und wirtschaftliche Studien über menschliche Gemeinschaften in der Nähe von Riffen. Wir verfügen über klare, sich schnell weiterentwickelnde Kenntnisse, wie man in Zukunft Riffe managt und nachhaltig nutzt.

Aufgrund dieses Wissens treten einige unumstößliche Fakten zutage. Soziologen, Ökologen, Rechtsanwälte und Wirtschaftswissenschaftler verkünden in jeweils ihren Worten folgende Botschaft: Korallenriffe sind eine unglaublich wertvolle Ressource, man kann sie nachhaltig nutzen, und diese Nutzung bringt unmittelbar wirtschaftliche und soziale Vorteile. Gegenteilige Beispiele gibt es nicht. Nicht nachhaltige Nutzung von Korallenriffen, blinde Degradierung durch räumlich weit entfernte Aktivitäten wie Kahlschlag, schlechte Landwirtschaft oder Verschmutzung zahlen sich nie aus. Die sozialen und wirtschaftlichen Konsequenzen sind kurzfristig schlecht, langfristig eine Katastrophe. Könnte man diese Tatsachen weltweit einem breiten

Dhaus mit Lateinsegeln sind die üblichen Fischerboote in Ostafrika.

Publikum klar machen, würden viele Probleme auf einen Schlag geringer. Aber die Wissensvermittlung geht langsam vor sich, und nur zu oft wissen Manager und Entscheidungsträger, geschweige denn das große Publikum, kaum etwas davon. Alle Menschen, die einen wie auch immer gearteten Einfluss auf die Korallenriffe haben, sollten weitergebildet werden – Fischer ebenso wie Schulkinder, Regierungsmitglieder und Stadtbewohner.

Das Problem, dass die Riffe keinem gehören und niemand für sie verantwortlich ist, stellt eine große Herausforderung dar. Riffe liegen vor der Küste und gelten in fast allen Ländern der Welt als gemeinsame Ressource, die jeder nutzen darf. Da in Zusammenhang mit dem Bevölkerungswachstum das traditionelle Verständnis von der Riffnutzung vielerorts verloren gegangen ist, führte der freie Zugang zu einer Tragödie: Zu viele Menschen versuchen eine gemeinsame Ressource zu nutzen. Es gibt keinen Anreiz für Fischer, ihren Fang zu begrenzen, wenn nicht auch alle anderen dasselbe tun. Da die Zahl der Fischer und die Effizienz ihrer Fangverfahren wächst, herrscht keine Nachhaltigkeit in der Nutzung mehr. Freier Zugang und gemeinsamer Besitz werden zu einem Freibrief für alle, und jeder will möglichst viel für sich herausholen, bevor es ein anderer tut.

Da auf der Ebene der Gemeinde niemand ein Riff besitzt, gibt es auch nur wenige konzertierte Anstrengungen der Riffnutzer, äußere Faktoren, die »ihre« Ressourcen bedrohen, unter Kontrolle zu bringen. In terrestrischen Ökosystemen ist es undenkbar, dass ein Individuum, eine Firma oder eine andere Gemeinde Müll auf dem Weideland des Nachbarn abladen darf, sodass darauf kein Gras mehr wächst. Aber genau das geschieht in vielen Korallenriffen. Da es sich aber um eine gemeinsame Ressource handelt, die überdies unsichtbar unter dem Wasserspiegel liegt, wird nichts oder nur wenig dagegen unternommen.

Für die Probleme von Riffen gibt es sozusagen standardisierte Lösungen: Wissenschaftliche Studien über die ökologischen Funktionen, die Wechselwirkungen mit dem Menschen und die Managementtechniken müssen weitergehen. Gleichzeitig geht es vor allem darum, das bereits existierende Wissen zu vermitteln. Wenn man die realen Probleme einzelner Riffe wirklich angehen will, muss man Maßnahmen zum Schutz dieser gemeinsamen Ressource ergreifen. Am Ende dieses Kapitels wird von mehreren Managementinterventionen die Rede sein, die man schon in die Praxis umgesetzt hat.

In vielen Ländern ist ein aktives Riffmanagement nichts Neues. Viele Lektionen, die man heute wieder lernt, waren traditionell geprägten Gesellschaften, die in Riffnähe lebten, schon seit Jahrhunderten oder Jahrtausenden bekannt und wurden dort auch umgesetzt. Einige darunter gehören bis auf den heutigen Tag zu den effizientesten Schutzmaßnahmen für Korallenriffe. In den meisten Ländern allerdings müssen solche Schutzmaßnahmen erst aus dem Nichts entwickelt werden. Das bedeutet unter anderem schwierige Verhandlungen mit zahlreichen Riffnutzern und benachbarten Gemeinschaften. Zu den Maßnahmen, die man ins Auge fassen muss, zählen Einschränkungen bei der Fischerei und deren Verfahren, Einschränkungen bei den übrigen menschlichen Aktivitäten sowie eine Aufteilung der Riffe. Dabei sollen einzelne Bereiche oder komplexere Systeme im gesamten Küstengebiet geschützt werden. Wenn man solche Maßnahmen effizient und mit Unterstützung der einheimischen Bevölkerung durchführt, ergeben sich spektakuläre Erfolge: Der Niedergang wird aufgehalten, und die Riffe selbst bringen den Küstendörfern großen Nutzen. Die meisten Riffe sind aber heute noch akut bedroht, und man wird sehen, wie viele Riffe man inmitten der Spirale von Bevölkerungswachstum und Klimaänderung wird retten können.

Traditionelles Management

Seit Jahrtausenden nutzen die Menschen Riffe als Nahrungsquelle. Als diese Nutzung intensiver wurde, entwickelte man Kontrollmaßnahmen, darunter Tabus, Zuständigkeiten für einzelne Riffbereiche, Einschränkungen bei den Fangzeiten und den verwendeten Geräten. Die besten Beispiele dafür findet man auf Inseln des Pazifiks, und ein paar dieser Systeme funktionieren heute noch. Die vielleicht am weitesten verbreitete und stets hoch effiziente Form des Riffmanagements ist Gewohnheitsbesitz: Dabei gehören die Riffe, die Fische und alle anderen Ressourcen bestimmten Gemeinden. Dieses Eigentumsrecht hat besonders in traditionellen Gesellschaften mit starkem sozialem Zusammenhang sehr günstige Auswirkungen. Es liegt dann zum Beispiel im Interesse der Riffbesitzer, dass die Bestände nicht überfischt werden.

Im Rahmen dieses Gewohnheitsbesitzes entstanden viele zusätzliche Regeln, Traditionen und Bräuche, die eine weitere Kontrolle ermöglichen. Gewisse Riffbereiche dürfen etwa zu bestimmten Zeiten nicht befischt werden, oder die Fischerei ist dort sogar ganzjährig verboten. In einigen Ländern sind manche Riffe mit Tabus behaftet. Man darf sie dann monate- oder gar jahrelang nicht nutzen. Weitere Traditionen verbieten die dauernde Nutzung bestimmter Ressourcen oder den Verzehr gewisser Arten. Kenntnisse über die Korallenriffe sind für das traditionelle Management ebenso wichtig wie für jede andere Form des Managements. Das Wissen in traditionellen Gesellschaften ist oft erheblich. Die Fortpflanzungszyklen und Brutplätze vieler Fischarten sind zum Beispiel wohl bekannt. Solches Wissen ist günstig für die Nutzung von Arten, führt aber gleichzeitig oft zu Einschränkungen. In manchen Dörfern auf

Tabelle 2.4: Mögliche Einschränkungen für die Fischerei in Korallenriffen

Maßnahme	Bemerkungen und Beispiele
Lizenzvergabe	Durch die Vergabe von Lizenzen hat man eine Kontrolle über die Zahl der Fischer in einem Gebiet. Weitere Restriktionen sind dadurch möglich, dass man die Lizenzen nur noch Bewohnern umliegender Gemeinden erteilt.
Verbot bestimmter Geräte	Man untersagt bestimmte Fangverfahren und beschränkt auch die Anzahl der Geräte, die man auf einmal einsetzen darf. Einschränkungen sind auch beim Bau und der Zahl der Reusen, der Schnüre, Vorfächer oder Netze möglich. Mancherorts ist es verboten, Langusten mit Taucherausrüstung zu fangen.
Artenschutzbestimmungen	Vollständiges Fangverbot für einzelne Arten oder Artengruppen. Es geht dabei meist um Riesenmuscheln, Langusten, Falterfische und Haie.
Mengenbeschränkungen	Man kann die Höchstzahl der gefangenen Fische pro Tag festlegen. Mindestgrößen für Fische und Langusten verhindern, dass Individuen weggefangen werden, die das fortpflanzungsfähige Alter noch nicht erreicht haben.
Jahreszeitliche Fangverbote	Der Fischfang ist zu bestimmten Zeiten verboten, meist um die Fortpflanzung der Tiere nicht zu beeinträchtigen.
Schutzgebiete	Abgegrenzte Bereiche werden für die gesamte Fischerei oder für bestimmte Fangverfahren gesperrt.

Palau war es verboten, bestimmte Fischarten an ihren Brutplätzen zu fangen. Andere Arten genossen am ersten Tag ihrer Fortpflanzung Schutz, dürften dann aber gefangen werden. Der Fang von Meeresschildkröten war ebenfalls erst erlaubt, wenn diese schon eine oder zwei Partien von Eiern abgelegt hatten. Und den Gelegen durfte man nur eine bestimmte Zahl von Eiern entnehmen. Arten, die sich leicht fangen lassen, durfte man bei schönem Wetter nicht nachstellen. Damit sicherte man den Nachschub, wenn man bei heftigem Wind nicht in die Boote steigen konnte oder die Fangerträge allgemein schlecht waren.

Bei vielen Gesellschaften führten weitergehende Einschränkungen dazu, dass bestimmte soziale Gruppen über unterschiedliche Rechte verfügten. Auf Yap in den Karolinen, Mikronesien, herrschte früher eine komplexe Hierarchie. Frauen und Kinder sowie Mitglieder niedriger Klassen durften nur einfache Fischfanggeräte einsetzen und nur in Flüssen und Spritzwassertümpeln auf die Jagd gehen. Einer größeren Gruppe wurden zusätzliche Fangverfahren zugestanden, darunter Angelhaken und Leinen sowie Reusen. Für gewisse Verfahren waren größere Gemeinschaften zuständig. Und es gab auch Methoden wie die Netzfischerei von Kanus aus und die Schleppnetzfischerei vor dem Riff, die nur angesehenen Mitgliedern der Gesellschaft vorbehalten waren.

Durch den Einfluss der westlichen Kultur änderten sich viele traditionelle Gesellschaften grundlegend. Als Erstes kamen neue Fischfanggeräte auf, darunter Metallhaken, monofile Schnüre und leichte Netze. So stiegen die Erträge. Dann kam es nach und nach zu einer Erosion kultureller und traditioneller Werte. Vielerorts fand eine Kolonisierung statt, oder die Menschen übernahmen den westlichen Lebensstil. Selbst auf abgelegenen Pazifikinseln gingen die traditionellen Managementverfahren ganz verloren. Andernorts konnten sie sich halten. Einige Länder unternehmen nun vermehrte Anstrengungen, den Gewohnheitsbesitz mariner Ökosysteme in ihren Verfassungen zu verankern. Damit ist, allerdings in unterschiedlichem Umfang, die Möglichkeit gegeben, dass Dörfer wieder für die Riffe verantwortlich sind. Dabei erscheinen allerdings westliche Arten des Riffmanagements zum Beispiel mit rechtlich festgelegten Schutzgebieten zumindest unangebracht oder ganz unmöglich.

Rechtliche Maßnahmen

Rechtliche Maßnahmen zur Kontrolle einzelner für das Riff schädlicher Handlungen sind weit verbreitete. Damit solche Maßnahmen aber auch ihre Wirkung entfalten, müssen sie in der Praxis auch durchgesetzt werden. Das kann man durch intensiven Polizeieinsatz tun. Doch viele Riffe liegen zu weit ab, und viele Länder sind auch zu arm, um sich solche Maßnahmen zu leisten. Das zunehmende Problembewusstsein veranlasste einige Länder, allgemeine Bestimmungen zu erlassen. Die einzelnen Kontrollmaßnahmen werden jedoch auf die lokale Ebene in Zusammenarbeit mit örtlichen Gemeinschaften verlagert. Das fördert den Wissensstand dieser Gemeinschaften und führt auch zu einem Verantwortungsbewusstsein sowohl für die gemeinsamen Res-

sourcen wie für die Nutzungsbeschränkungen. Die Menschen begreifen so eher, dass diese zu ihrem eigenen Vorteil erlassen wurden.

Rechtliche Maßnahmen erstrecken sich in den meisten Fällen auf die Fischerei. Die Sprengstofffischerei ist zum Beispiel in allen Ländern verboten. Weitere mögliche Einschränkungen sind in der Tabelle 2.4 aufgeführt. Mit zunehmendem Tourismus breitet sich auch der Tauch- und Schnorchelsport aus, sodass man auch hier einige Maßnahmen ergreifen musste. Die Einschränkungen betreffen zum Beispiel die Harpunenfischerei oder das Verankern von Booten in Korallenriffen. Auch Maßnahmen gegen die Verschmutzung sind von wachsender Bedeutung besonders in Gebieten, in denen man den Tourismus ausbauen will. Für viele neue Bauvorhaben braucht man heute Gutachten über die möglichen ökologischen Auswirkungen. Eine wachsende Zahl von Gesetzen gelten der Bautätigkeit und regeln zum Beispiel den Abstand zum Meer und die Abwasserreinigung.

Die meisten Gesetze richten sich gegen die unmittelbaren oder räumlich benachbarten Gefahren. Viele Probleme der Korallenriffe haben ihren Ursprung aber in weit entfernten Aktivitäten. Aber auch hier kann man durch gesetzgeberische Maßnahmen eingreifen, etwa bei der Umweltverschmutzung. Weitere Möglichkeiten ergeben sich durch das Verbot bestimmter land- und forstwirtschaftlicher Praktiken, etwa des Kahlschlages an Steilhängen oder in Pufferzonen nahe bei Flüssen. Damit verhindert man zunächst einmal die Erosion des Bodens. Doch die positiven Konsequenzen erstrecken sich bis auf weit entfernte Korallenriffe. Eine der häufigsten Schutzmaßnahmen ist die Ausweisung von Schutzgebieten.

Meeresschutzgebiete und Gebiete mit Fangverbot

Die frühesten Beispiele für die Einrichtung von Schutzgebieten finden wir auf dem Festland. Heilige Wälder und königliche Jagdgründe gab es schon vor vielen Jahrhunderten in ganz Europa und Asien. Im Meer waren die ersten Schutzgebiete wahrscheinlich Riffe im Pazifik, für die lokale Behörden oder Dorfchefs Fangbeschränkungen erließen oder den Fischfang ganz verboten. Die gesetzliche Einrichtung von Schutzgebieten außerhalb dieser traditionellen Systeme ist eine vergleichsweise junge Entwicklung. Nur ganz wenige Meeresschutzgebiete wurden schon zu Ende des 19. Jahrhunderts definiert.

Es gibt mehrere Definitionen für Meeresschutzgebiete. Eine der meistgebrauchten und umfassendsten ist die der IUCN–The World Conservation Union. Sie versteht unter einem Meeresschutzgebiet (»marine protected area«) »eine beliebige Fläche im Gezeitenbereich oder darunter, die zusammen mit dem Wasserkörper darüber und der darin enthaltenen Flora und Fauna sowie der historischen und kulturellen Denkmäler durch gesetzliche oder andere effektive Maßnahmen dazu bestimmt ist, einen Teil oder die gesamte dadurch definierte Umwelt zu schützen«. Diese Definition umfasst auch Mangrovenwälder, selbst wenn sie keinen Anteil am offenen Meer haben. Dazu kommen auch überwiegend terrestrische Schutzgebiete, sofern sie auch Flächen im Gezeitenbereich enthalten. Die Karten in diesem Atlas zeigen die Lage aller Meeresschutzgebiete, doch in die entsprechenden Tabellen im Text wurden nur die Gebiete mit Korallenriffen aufgenommen.

Diese Schutzgebiete wurden zu zahlreichen Zwecken errichtet. Ebenso vielfältig ist die Art ihres Managements: strikter Schutz zur Erhaltung der gesamten natürlichen Prozesse des Ökosystems oder angemessenes interaktives Management eines Gebiets mit vielfältiger menschlicher Nutzung oder Schutzgebiet für Fische im Rahmen eines umfassenderen Managements der gesamten Fischerei.

Marktforschungen haben ergeben, dass Taucher nicht nur Tausende von Dollars in ihre Ausrüstung investieren, sondern auch Eintrittsgebühren begeistert befürworten, wenn sie für die Pflege von Meeresschutzgebieten verwendet werden.

Die meisten heutigen Schutzgebiete mit Korallenriffen wurden mit dem primären Ziel des Naturschutzes errichtet. Die treibenden Faktoren dabei waren Wissenschaftler und Nicht-Regierungsorganisationen (NGOs). Aber auch Verpflichtungen auf nationaler und internationaler Ebene brachten die Regierungen dazu, Schutzgebiete für die Erhaltung der Biodiversität einzurichten. Wenn allerdings Schutzgebiete ohne breite Berücksichtigung einheimischer Gemeinschaften und ohne klare Abwägung von Kosten und Nutzen eingerichtet werden, stoßen sie stets auf Opposition oder werden einfach ignoriert. Viele Schutzgebiete auf der ganzen Welt haben kaum ein Management und bleiben ohne Wirkung. Sie existieren nur auf dem Papier. Sie haben zwar einen rechtmäßigen Status, sind aber nicht gekennzeichnet oder auch sonst in Vergessenheit geraten. Ohne adäquates Management werden viele Gefahren für die Schutzgebiete weiter bestehen und sogar noch zunehmen. Mit der Ausnahme abgelegener Gebiete sowie privater Reservate braucht jedes Management die Unterstützung durch die benachbarten Gemeinden. Diese ihrerseits müssen daraus klare wirtschaftliche Vorteile ziehen. Obwohl also der Schutz der Artenvielfalt die treibende Kraft hinter der Errichtung von Meeresparks ist, gelingt dies am besten, wenn andere Themen im Vordergrund stehen, vor allem Tourismus und Fischfang.

Meeresschutzgebiete und Fischfang

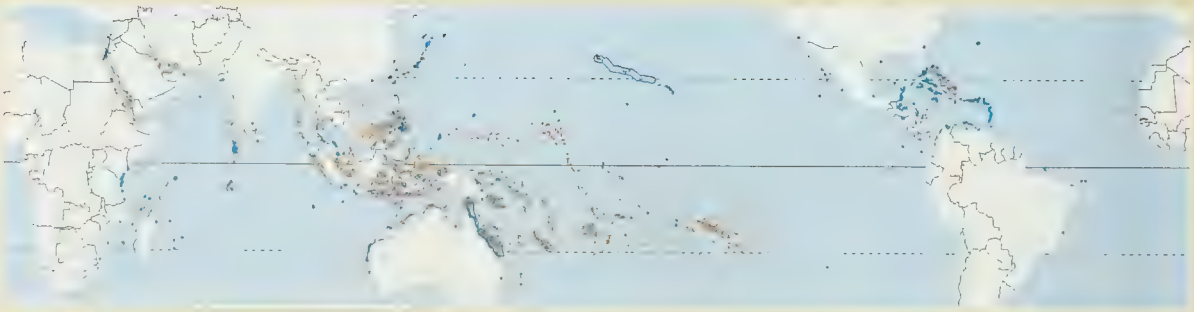
Die Überfischung ist ein weltweites Problem in Korallenriffen. Wo sie auftritt, hängen die örtlichen Gemeinschaften oft stärker von den Riffen ab als anderswo. Die Fischerei muss hier dringend reguliert werden, doch gerade das wird besonders schwierig durchzusetzen sein. Die Einrichtung vieler Schutzgebiete blieb ohne Erfolg: Sie wurden ignoriert, da Armut, Nahrungsmittelknappheit und fehlende Jobs die Menschen geradezu zwangen, die Riffe weiterhin für den Fischfang zu nutzen.

Angesichts dieser Erfahrungen legt man bei neuen Initiativen dieser Art großes Gewicht darauf, dass auch die örtlichen Gemeinschaften mit einbezogen werden. Man hat zum Beispiel in voller Abstimmung mit den betroffenen Dörfern innerhalb der Fischereigründe kleine Gebiete mit striktem Fangverbot belegt. Die Ergebnisse waren bemerkenswert. Auf Apo Island in den Philippinen und in der Hol Chan Marine Reserve in Belize wuchsen die Fischbestände in den Schutzgebieten schnell an, und die Individuen einiger Arten erreichten beträchtliche Längen. Dieser Reichtum hatte zur Folge, dass man erhebliche Fischmengen exportieren konnte. Die Erträge unmittelbar neben den Gebieten mit Fangverbot, wo die Fischer heute natürlich aktiv sind, stiegen steil an. Die sozialen und wirtschaftlichen Vorteile sind unbestritten. Innerhalb von einem oder zwei Jahren nach der Deklaration eines Schutzgebiets stiegen die Gesamterträge der benachbarten Fischgründe. Die Tendenz hielt weiter an in Richtung auf höhere und nachhaltigere Erträge nach fünf oder zehn Jahren. Weitere wirtschaftliche Vorteile ergeben sich durch den Tourismus. Der Fischreichtum macht die Schutzgebiete zu beliebten Tauchplätzen. Ein sorgfältig gesteuerter Tourismus hat keine oder nur geringe Auswirkungen auf ihre Funktion als Fischreservate.

Schutzgebiete und Tourismus

In vielen Gebieten auf der ganzen Welt tritt heute die wirtschaftliche und soziale Wertschöpfung der Schutzgebiete aufgrund des Tourismus in Konkurrenz mit dem Wert der Riffe als Fischgründe. Sie ziehen jedes Jahr Millionen von Tauchern an, und diese Touristen wählen ihren Aufenthaltsort oft selbst und zahlen auch mehr dafür, wenn sie unbeschädigte Riffe besuchen dürfen. Durch Eintrittsgebühren finanzieren sie teilweise die Schutzgebiete. Die Eintrittsgebühren für die Meeres-

Karte 2.5: Verbreitung von Meeresschutzgebieten mit Korallenriffen



Korallenriff □ • Meeresschutzgebiet mit Korallenriff

parks auf Saba und Bonaire in den Niederländischen Antillen sorgten im Jahr 1999 für 60 bis 70% der jährlichen Betriebskosten. Ein Großteil des Restbetrages kam durch die Verkäufe von Souvenirs und Yachtgebühren herein. Das Einkommen, das der Tauchtourismus den Hotels, den Tauchzentren und der Wirtschaft des ganzen Landes bringt, steigt dort eindeutig, wo Schutzgebiete eingerichtet wurden, auch wenn sich deren Nutzen nicht direkt in Zahlen ausdrücken lässt.

Mehrzweckschutzgebiete

Kleine Schutzgebiete sind verhältnismäßig einfach zu planen und zu managen, doch vielerorts kann man damit nicht die komplexen Probleme bekämpfen, vor denen die Korallenriffe stehen. Die meisten dieser Riffe werden zu den unterschiedlichsten Zwecken genutzt, wobei es durchaus zu Interessenskonflikten kommen kann. Ganz anders ist das Management sehr großer Korallenriffe. Dort werden einzelne Zonen oder Sektoren für unterschiedliche Nutzungsarten ausgewiesen.

Der Great Barrier Marine Reef Park ist das größte geschützte Korallenriff auf der Welt und das beste Beispiel für ein Mehrzweckschutzgebiet. Es wurde 1979 eingerichtet und umfasst rund 344 800 km^2. Der größte Teil des Parks steht einer großen Vielfalt von Aktivitäten offen, auch der Schleppnetzfischerei sowie anderen Fangverfahren. Ungefähr 21% des Parks sind für Schleppnetze geschlossen. In rund 5% (entspricht rund 12% der Riffe) herrscht absolutes Fischfangverbot. Der Zugang zu den so genannten »Preservation Zones« und den »Scientific Research Zones« ist beschränkt. In einigen Gebieten ist der Fischfang nur zu gewissen Zeiten gestattet. Die Größe dieses Parks erlaubt ein ganzheitliches Management einer von vorneherein geplanten Unterteilung in mehrere Zonen. Der Park steht unter einer mächtigen unabhängigen Leitung. In den vergangenen Jahren wurden erhebliche Fortschritte erzielt, weil ein breites Publikum an der Planung und am Managementprozess teilnahm.

In einem viel kleineren Maßstab bietet die Soufriere Marine Management Area in St. Lucia ein Beispiel dafür, wie man dieselben Prinzipien der Aufteilung in Zonen und der Mehrfachnutzung auf Entwicklungsländer anwenden kann. Das Gebiet umfasst 11 km^2 an der Westküste der Insel. Man richtete es nach langer öffentlicher Diskussion ein. Die rechtliche Grundlage dazu wurde im Jahr 1994 geschaffen. Die Zonen umfassen Bereiche für die Erholung, Ankerplätze für die Yachten, Meeresschutzgebiete (ohne Fischfang, aber mit der Möglichkeit zu tauchen, teilweise nach Entrichtung einer Gebühr) sowie Gebiete, in denen der Fischfang Priorität besitzt (in der Regel neben den Schutzgebieten). Seit 1999 nimmt das Parkmanagement so viel von den 6300 Tauchern und den 3600 Besucheryachten ein, um sich selbst zu finanzieren. Die Biomasse der Fische hat sich in den Meeresschutzgebieten verdreifacht, und die Fischer berichten über wachsende Erträge in den Fischfanggebieten.

Internationale Bezeichnungen

Der weit überwiegende Teil der Schutzgebiete wurde auf nationaler oder lokaler Ebene errichtet. Einige Parks genießen allerdings internationale Anerkennung durch mehrere weltweite Konventionen und Organisationen. Die bestbekannten sind die Convention on Wetlands of International Importance especially as Waterfowl Habitat (Ramsar Convention), die Convention Concerning the Protection of World Cultural and Natural Heritage (World Heritage Convention, Weltnaturerbe) und das UNESCO Man and the Biosphere (MAB) Programme.

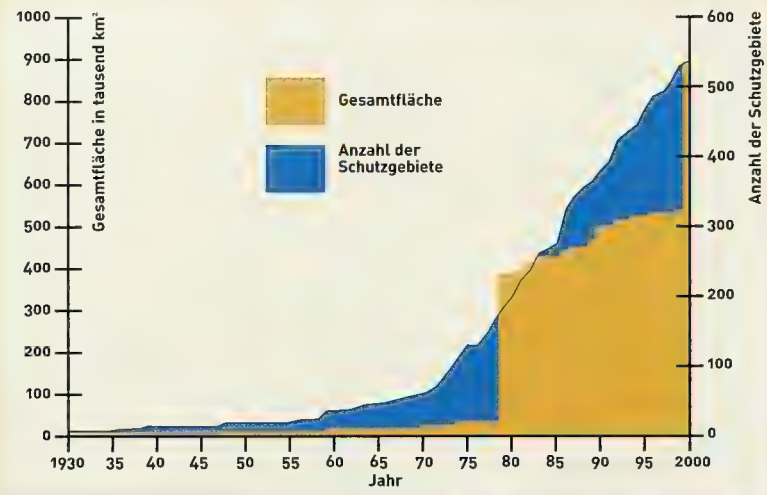
Die Ramsar Convention galt ursprünglich nur Wasservögeln. Sie war sehr erfolgreich, wobei weltweit Tausende von Schutzgebieten ausgewiesen wurden. Die Mitgliedsstaaten sind aufgefordert, Gebiete von internationaler Bedeutung abzugrenzen und zu schützen. Der Konvention zufolge können sie bis zu 6 m unter den Meeresspiegel reichen. Bisher wurden ungefähr 20 Schutzgebiete ausgewiesen, die auch Korallenriffe umfassen.

Die World Heritage Convention konzentriert sich auf die Ausweisung und den Schutz von Gebieten mit »außergewöhnlichem, universellem Wert«, wobei es gleichermaßen um das Kultur- wie das Naturerbe geht. Auf die Liste dieses Welterbes kommen nur Gebiete nach rigoroser Selektion. Bisher wurden 18 Schutzgebiete mit Korallenriffen zum Weltnaturerbe erklärt.

Das Man and the Biosphere Programme der UNESCO ist keine strikte Konvention, sondern ein wissenschaftliches Programm unter dem Schutz der UN-Organisation für Erziehung, Wissenschaft und Kultur. Im Rahmen dieses Programms werden Biosphärenreservate ausgewiesen. Sie verfolgen unterschiedliche Ziele, doch soll eine Verbindung hergestellt werden zwischen dem Menschen und seiner Umwelt. Wichtige Elemente dieser Schutzgebiete sind ein Management in Richtung auf eine nachhaltige Nutzung, Forschung, Überwachung und Erhaltung der Artenvielfalt. Die Schutzgebiete sollen auch die Wechselwirkung zwischen dem Menschen und seiner Umwelt dokumentieren. Bis jetzt wurden 17 Reservate geschaffen, zu denen auch Korallenriffe zählen.

In den meisten Fällen werden diese internationalen Auszeichnungen Gebieten verliehen, die bereits durch nationale Gesetzgebung geschützt sind. Die internationale Anerkennung ist aber aus mehreren Gründen wichtig. Sie sorgt für eine zusätzliche »Schicht« rechtlichen Schutzes. Damit kann man schädliche Tätigkeiten weiter einschränken oder Versuchen nationaler Regierungen entgegentreten, solche schädlichen Aktivitäten zuzu-

Abbildung 2.1: Die Entwicklung der geschützten Riffgebiete seit 1930



Die Gesamtzahl der geschützten Korallenriffe wird hier gegen ihre Gesamtfläche aufgetragen. Als Gesamtfläche gilt die Fläche der ausgewiesenen Schutzgebiete, obwohl die Riffe nur einen kleinen Teil ausmachen. Durch die Errichtung zweier Schutzgebiete, des Großen Barriere-Riffs in Australien (1997) und der nordwestlichen Hawaii-Inseln (2000), stieg die Gesamtfläche sprunghaft an.

NB Hier werden nur Gebiete berücksichtigt, deren Gesamtfläche und Gründungsjahr bekannt sind. Es gibt noch rund 100 weitere Schutzgebiete.

lassen oder zu ignorieren. Die internationale Anerkennung kommt auch dem Parkmanagement und der Erhaltung des Schutzgebiets zugute, etwa durch Teilnahme an einem Netzwerk für Manager, durch Ideenaustausch, oft auch durch weitere logistische und finanzielle Unterstützung für ganz bestimmte Zwecke. Die internationale Anerkennung bedeutet auch Prestige und erhöhtes Profil.

Weltweite Bemühungen

Bis in die 1960er-Jahre hinein gab es nur sehr wenige geschützte Korallenriffe. Doch dann stieg ihre Zahl dramatisch an – wie in Abbildung 2.1 dargestellt. Zu Ende des Jahres 2000 waren es über 660 Meeresschutzgebiete mit Korallenriffen darin. In der Größe schwanken sie von winzigen Reservaten bis zu zwei der größten Schutzgebiete der Erde. Die Gesamtfläche aller dieser Schutzgebiete beträgt über 900 000 km². Allerdings liegen drei Viertel davon nur in zwei Parks, dem Great Barrier Reef Marine Park und der Northwestern Hawaiian Islands Coral Reef Ecosystem Reserve. Leider kann man diese Zahl nicht mit unserer Statistik über die Gesamtfläche der Riffe im vorigen Kapitel vergleichen, da ein großer Teil dieser Schutzgebiete aus Nicht-Riff-Bereichen besteht. Da man aber die Ausdehnung der Riffe in vielen dieser Schutzgebiete nicht kennt, lässt sich der Anteil der geschützten Korallenriffe nicht berechnen. Die Gesamtfläche erscheint aber ziemlich hoch, wenn man Australien und die USA dazu rechnet; ohne sie erscheint sie deutlich geringer.

Die Karte der weltweiten Verteilung (Karte 2.5) zeigt, dass es in einigen Regionen verhältnismäßig wenige Schutzgebiete gibt. Dazu gehören ein großer Teil des Mittleren Ostens mit Ausnahme des nördlichen Roten Meeres sowie die pazifischen Inseln. Hier besteht nur ein geringer Druck, weitere Schutzgebiete zu errichten, da noch traditionelle Managementsysteme greifen. Auf vielen pazifischen Riffen lastet auch noch nicht ein so intensiver Druck durch menschliche Aktivitäten.

Eine Teillösung

Diese Statistiken und Karten zeigen, dass es heute zahlreiche Schutzgebiete mit Korallenriffen darin gibt. Deren Zahl wächst schnell. Die Korallenriffe scheinen somit gut geschützt zu sein im Vergleich mit anderen Ökosystemen, doch muss man vorsichtig sein bei dieser Feststellung. Zunächst sind viele dieser Schutzgebiete und Parks nicht effektiv. In zahllosen Fällen weltweit, vielleicht sogar bei der Mehrzahl, wird der Schutz dieser Gebiete nicht durchgesetzt oder völlig ignoriert. Viele andere Gebiete genießen nur einen schwachen rechtmäßigen Schutz, darunter sind manche Parks, die im Wesentlichen terrestrische Gebiete mit einer marinen Komponente darstellen. Sie umfassen zwar einen Meeresbereich, doch die rechtlichen Bestimmungen enthalten keine Vorkehrungen zum Schutz der marinen Ressourcen, sodass der Fischfang und weitere Aktivitäten ungehindert weitergehen.

Bei einem direkten Vergleich zwischen terrestrischen und marinen Schutzgebieten zeigen sich erheb-

liche Unterschiede. Der wichtigste besteht darin, dass viele terrestrische Schutzgebiete eingezäunt und bis zu einem gewissen Grad autark sind. Die flüssige Umgebung des Korallenriffs kann aber nicht gegenüber ihrer Nachbarschaft abgegrenzt werden. Die meisten einzelnen Korallenriffe gehören zu einem größeren Riffbereich mit engen Beziehungen zwischen den verschiedenen Teilen. Dabei sind zwei Punkte zu beachten: Einzelne Riffe können von anderen Riffen »weiter stromaufwärts« abhängen, weil sie von ihnen mit Larven zur Aufrechterhaltung der Artenvielfalt versorgt werden. Und der rechtliche Schutz einzelner Riffe hilft wenig gegen Gefahren von außen, etwa Verschmutzung und Sedimentation, die ihren Ursprung ganz woanders haben.

In einigen wenigen Fällen sind Meereschutzgebiete so groß, dass das Potenzial zur Autarkie gegeben ist. Eine ähnlich geringe Zahl von Schutzgebieten umfasst Korallenriffe und hinreichend große Festlandgebiete, sodass ein Schutz vor Sedimentation und Verschmutzung gegeben ist. Selbst das Große Barriere-Riff in Australien ist von terrestrischen Aktivitäten betroffen, die jenseits der Parkgrenzen stattfinden. Vor allem marine Schutzgebiete können aber nicht als selbstständige autarke Ökosysteme gelten. Sie bilden vielmehr nur einen Teil der Lösung. Am effizientesten sind Schutzgebiete, wenn man sie in den Kontext einer weit gefassten Küstenpolitik mit Maßnahmen zur Planung und auch rechtlichen Regelung von Aktivitäten auf dem Festland stellt. Dazu gehören aber auch Programme zur Erziehung und Bewusstseinsbildung. Dieses Konzept eines integrierten Managements von Küstengebieten findet immer mehr Anhänger unter den Ländern auf der ganzen Welt. Bevor wir aber darauf eingehen, wollen wir eine Übersicht über andere Systeme geben, die einen Schutz von Korallenriffen gewähren.

Andere Schutzmaßnahmen

Abgesehen von der Ausweisung von Schutzgebieten mit rechtlichen Mitteln genießen einige auf der ganzen Welt verstreute Riffe Schutz durch andere Maßnahmen oder Faktoren:

Privatbesitz: Es gibt nur wenige Meeresschutzgebiete in Privatbesitz, weil dies nur wenige Länder überhaupt zulassen. Es gibt aber immerhin Küstenabschnitte und ganze Inseln, die sich in privater Hand befinden. Sie schützen bis zu einem gewissen Grad de facto auch die marinen Ressourcen in der Umgebung.

Initiativen von Privatleuten und NGOs: Diese Maßnahmen haben dazu geführt, dass Verhaltensregeln in bestimmten Gebieten eingeführt wurden oder dass Reservate freiwillig anerkannt werden. Taucherorganisationen sind die Ersten, die die Bedeutung der Korallenriffe für ihr eigenes Geschäft erkennen. So kommt es oft vor, dass sie ihren eigenen Kunden Beschränkungen auferlegen, zum Beispiel das Verbot, Fische zu fangen oder zu füttern, oder die Auflage, auf einen richtig austarierten Auftrieb zu achten, damit die Taucher das Riff nicht berühren und damit beschädigen.

Tauchschulen und NGOs überwachen heute auch Korallenriffe, wobei das internationale Programm ReefCheck die größte Bedeutung hat. Damit ist per se zwar kein Schutz verbunden, doch handelt es sich um ein sehr wirkungsvolles Instrument zur Bestandsaufnahme. So wird auch das Bewusstsein für Naturschutzfragen geweckt. Und die Botschaft an nationale Behörden ist ebenfalls klar: Es besteht ein öffentliches Interesse an den Korallenriffen.

Zunehmend an Bedeutung gewinnen auch Säuberungsaktionen in Riffen: Taucherteams schwärmen aus und entfernen Müll wie Angelhaken und Netzreste. Die Tauchindustrie tritt dabei oft als Sponsor auf.

Militärische Verwendung: Wie erwähnt richtet die militärische Nutzung oft größere Schäden an. Aber es gibt dazu auch Gegenbeispiele: Militärische Zonen werden häufig für Aktivitäten an Land und auch für die Fischerei in benachbarten Gewässern gesperrt. Allein die Präsenz des Militärs schreckt illegale Fischer ab, die sonst in vielen Gebieten anzutreffen sind. Die größte Militärbasis der USA auf San Diego im zentralen Indischen Ozean übt eine gewisse abschreckende Wirkung aus und schützt dadurch das umfangreiche Korallenriffgebiet des Chagos-Archipels.

Eine Feenseeschwalbe (Gygis alba) *kehrt zu ihrem Ruheplatz auf Cousin Island zurück. Es handelt sich dabei um ein privates Schutzgebiet auf den Seychellen.*

Zertifizierung und Ökolabel

Zertifikate und Ökolabel werden zunehmend eingesetzt, um eine nachhaltige Nutzung der Ressourcen unserer Welt zu fördern. Dafür kommen zuverlässige, von unabhängigen Institutionen festgelegte internationale Standards zum Einsatz. Die Zertifikate werden von anerkannten akkreditierten Organisationen verliehen. Sie bedeuten, dass Produkte auf nachhaltige Weise entstanden sind und dass die Umwelt dabei nicht oder kaum beeinträchtigt wurde. Die Konsumenten sind aufgefordert, sich für solche Produkte zu entscheiden. Sie können dabei auf eine ökologisch einwandfreie Herkunft vertrauen. Viele umweltbewusste Konsumenten sind bereit, dafür tiefer in die Tasche zu greifen.

Diese Ideen fanden auch Eingang in die Fischwirtschaft. Am bekanntesten auf westlichen Märkten ist der zertifizierte »delfinfreundliche« Tunfisch. Eine führende Organisation auf diesem Gebiet ist der Marine Stewardship Council (MSC), den die Naturschutzorganisation WWF 1996 mit Unilever gründete. Dieser multinationale Konzern hat Interessen in der Fischwirtschaft. Der MSC konzentriert sich auf die Fangindustrie von Nahrungsfischen; bisher wurde noch kein Korallenrifffischereiunternehmen nach MSC-Standards zertifiziert.

Ein weiterer bedeutender Zweig der Fischerei in Korallenriffen ist der Fang von Aquarientieren. Er erzielt eine sehr hohe Wertschöpfung bei geringem Handelsvolumen. Er funktioniert zur Hauptsache zwischen Entwicklungsländern und Hobbyaquarianern in Nordamerika und Europa. Bisher gibt es über diesen Handel nur wenige Zahlen und kaum eine Kontrolle – mit Ausnahme der Steinkorallen und Riesenmuscheln. Im Jahr 1998 wurde der Marine Aquarium Council (MAC) als internationale Organisation gegründet. Er will die Qualität und Nachhaltigkeit beim Fang mariner Zierfischarten fördern, von denen die meisten von Korallenriffen stammen. Um dieses Ziel zu erreichen, entwickelt der MAC Standards für Produkte und Verfahren (Ökosystemmanagement, Fang, Handling und Haltung). In Übereinstimmung mit diesen Standards soll auch ein System der Zertifizierung und Etikettierung entstehen. Gleichzeitig will der Verband die entsprechende Konsumentennachfrage schaffen. Mit den ersten Pilotprojekten begann man zu Beginn des Jahres 2001. Es ging darum, eine lückenlose Überwachung vom Fang bis zum Einzelhändler sicherzustellen. In parallelen Programmen sollte das Bewusstsein dafür unter Hobbyaquarianern, in der Industrie und beim breiten Publikum geweckt werden. Später im Jahr wurde dann die volle Zertifizierung eingeführt.

Zertifizierungssysteme internationaler Organisationen, an denen sich viele Unternehmen beteiligen, wie MSC und MAC, können in erheblichem Maße dazu beitragen, dass die Fischerei in Korallenriffen zur Nachhaltigkeit gelangt. Die wichtigsten Faktoren, die über Erfolg oder Misserfolg dieser Kampagnen entscheiden, sind das Interesse und die Akzeptanz durch die Konsumenten sowie rigorose Standards einer nachhaltigen Produktion. Gehen die Konsumenten nicht zum Kauf zertifizierter Fische oder Fischprodukte über oder trägt die Zertifizierung nicht signifikant zur Nachhaltigkeit bei, wird das Ökolabelprogramm sein Ziel nicht erreichen.

Die Rolle der Konsumenten

Dass sich die Tauchindustrie Sorgen um die Riffe macht, kann auf einem direkten naturschützerischen Interesse oder auf einfacher Konsumentennachfrage beruhen. Die »Konsumenten«, die zahlenden Besucher von Riffen, bekommen dabei immer mehr Gewicht und werden zu einem wirtschaftlichen Anreiz zur Konservierung von Korallenriffen. Hotels und Tauchzentren kennen das Interesse der Touristen an einer sauberen Umwelt und an gesunden Riffen. Sie werden dementsprechend auch ihre eigenen ökologischen Praktiken ändern. Auf einer ganz anderen Ebene sind ganze Dörfer oder einzelne Fischer in Südostasien darauf gekommen, dass es mehr einbringt, wenn sie Touristen zu den Korallenriffen fahren. Örtliche Gemeinschaften haben sogar gewisse Gebiete für den Tourismus ausgewiesen, ohne diesen nun einen besonderen rechtlichen Status zu verleihen.

Die weitere Entwicklung könnte zu einer Zertifizierung oder einem anderen System führen, das es den Touristen ermöglicht, ihr Ziel und ihr Hotel im Voraus zu wählen. Sie werden dann jene Gebiete und Hotels meiden, die keinerlei naturschützerische Anstrengungen unternehmen. In einigen Teilen der Welt werden Touristenstrände schon für ihre Umweltqualität ausgezeichnet, und das hat offensichtlich signifikante Auswirkungen auf die Wahl durch die Konsumenten. Es gibt auch

Bestrebungen, Hotels nach ihrer Umweltfreundlichkeit zu klassifizieren. Und zu Hause können die Konsumenten auch eine Wahl treffen. Der Aquarienhandel beliefert seine Käufer vorwiegend in den USA und Europa mit Steinkorallen von Riffen. Zurzeit wird dieser Handel nur wenig überwacht. Doch man versucht, eine Zertifizierung zu entwickeln. Sie soll die nachhaltige Entwicklung dieses Wirtschaftszweiges fördern.

Förderung der Marikultur und Fischerei

Die Marikultur, also die Aquakultur mariner Lebewesen, breitet sich heute in vielen Riffgebieten aus. Sie bietet eine alternative Einkommensquelle, reduziert die Zahl der Fischer auf den Riffen und stillt einen Teil der Nachfrage nach Proteinen, die sonst vom Riff kommen. Sie kann auch dezimierte natürliche Bestände wieder auffüllen. Besondere Erfolge feierte sie bei der Wiederansiedlung von Riesenmuscheln und Kreiselschnecken in Riffen, aus denen sie durch Überfischung ganz oder weitgehend verschwunden waren.

Eine weitere Art, den Druck vonseiten der Fischerei auf die Riffe zu reduzieren, besteht in der Schaffung neuer Riffe. Man senkt sie auf den Meeresboden ab, wo sie als komplexe Habitate dienen. Da sie Fische in großer Zahl anlocken, sind sie bei Fischern sehr beliebt. Es handelt sich oft um eigens gebaute Strukturen, wobei man Autobestandteile wie Reifen, Felsbrocken oder eigens geformte Betonklötze verwendet. Es kommen aber vor allem auch ausgediente Schiffe in Frage. Man versenkt sie einfach in Flachgewässern. In vielen Korallenriffen stieß diese Praxis aber auf großen Widerspruch. Es kam zu einigen Missgeschicken beim Design solcher Kunstriffe. Autoreifen stiegen beispielsweise zur Oberfläche hoch oder Wracks wurden nicht richtig gesäubert und gaben dann Öl ab. Es wurde auch die Besorgnis laut, dass solche Kunstriffe nicht etwa den gesamten Fischbestand erhöhen, sondern nur Arten aus dem Riff in Gebiete locken, wo man sie leichter fangen kann. Trotz dieser Kontroverse werden Kunstriffe in vielen Nicht-Riffgebieten eingesetzt. Mindestens in einigen Ökosystemen scheinen sie sich als wertvoll und nachhaltig zu erweisen.

Erholung und Wiederherstellung von Riffen

Wenn Riffe degradieren, wird es unumgänglich, Maßnahmen zu ihrer Erholung zu ergreifen. Es ist in zunehmendem Maße möglich geworden, die Gründe für die Degradierung oder den Verlust eines Riffes festzustellen. So kann man sinnvolle Maßnahmen ergreifen, um den

Genussreiches Tauchen in einem gesunden Riff im Indischen Ozean.

auslösenden Faktoren entgegenzuwirken, sie unschädlich zu machen und so eine neue Ausgangssituation zu schaffen. Solche Maßnahmen können veränderte Bestimmungen für die Fischerei oder für landwirtschaftliche Praktiken oder für urbane Siedlungsgebiete in der Nähe sein.

Eine solche Restaurierung kann man durch Neubestockung ergänzen. Deren Wert wird allerdings im Vergleich zur natürlichen Erholung oft in Frage gestellt. Es wurde schon vorgeschlagen, künstlich aufgezogene Korallen wieder in die Natur zu verpflanzen oder Korallenfragmente aus anderen Gebieten zu transplantieren.

Auch andere Faktoren zur Verstärkung des Korallenwachstums sind im Gespräch. In einigen Fällen mag dies durchaus einen Erfolg versprechen, doch entstehen dabei hohe Kosten. Deswegen stellen sie kaum einen gangbaren Weg zur Wiederherstellung größerer Riffökosysteme dar.

Ganzheitliche Maßnahmen

Für den Schutz von Korallenriffen steht eine ganze Palette von Maßnahmen zur Verfügung, etwa Beschränkungen bei der Fischerei, Schutzgebiete, Räumaktionen sowie eine vom Konsumenten ausgehende Steuerung bei der Riffnutzung. Alle diese Maßnahmen hängen stark von einer Bewusstseinswerdung und Erziehung ab; Trainingsprogramme für Manager und Behörden sind besonders wichtig.

Die Erziehung muss alle Gesellschaftsschichten umfassen, Politiker und Manager, Berufs- und Nebenerwerbsfischer, Erholungssuchende, Touristen, Aquarianer und alle jene Menschen, deren Lebensstil oder Beruf die Korallenriffe beeinträchtigt, etwa durch Verschmutzung oder Sedimentation.

Die Probleme der weltweiten Klimaänderung stellen eine noch viel größere Herausforderung dar. Eine globale Aufklärung ist hier vonnöten, damit alle Menschen wissen, welche einschneidenden Maßnahmen sie selbst ergreifen müssen, um die weitere Emission von Treibhausgasen zu stoppen.

Jede der aufgeführten Schutzmaßnahmen hat aber unübersehbare Schwächen, wenn man sie isoliert anwendet. Schutzgebiete sind hoch effizient bei der Kontrolle der Überfischung und bei direkten physischen Schäden, besonders wenn die einheimische Bevölkerung hinter den auferlegten Einschränkungen steht. Doch sie nützen nichts, wenn Touristen dieselben Riffe durch Setzen von Ankern oder Verschmutzung mit Hotelabwässern zerstören dürfen. Dasselbe gilt, wenn Forstwirtschaft und Bergbau im Landesinnern zu einer massiven Sedimentation im Riffgebiet führen.

Das Konzept eines integrierten Küstenmanagements wird heute weithin akzeptiert und in vielen Ländern auch gefördert. Doch dazu muss man eine Politik nicht für bestimmte Orte, sondern für das gesamte Küstengebiet bis zu den Wasserscheiden auf dem Festland und zu den Gewässern vor der Küste ausarbeiten.

Wenn diese Politik in Übereinstimmung und mit aktiver Teilnahme örtlicher Entscheidungsträger entwickelt wird, dient sie nicht nur dem Schutz der Riffe, sondern aller Lebewesen des ganzen Küstenbereichs. In der Regel muss man dazu auch die rechtlichen Grundlagen schaffen. Deren Durchsetzung kann man ruhig örtlichen Behörden überlassen, weil dies das Besitzer- und Verantwortungsgefühl stärkt. Die Entwicklung solcher ganzheitlicher Maßnahmen ist wichtig, aber gleichzeitig eine große Herausforderung: Man muss dazu die unterschiedlichsten Interessengruppen koordinieren, komplexe Verhandlungen führen und Konfliktlösungen erarbeiten.

Information und Forschung stellen eine weitere Priorität dar. Dazu gehören Systeme zur Erfassung und Überwachung der Korallenriffe auf der ganzen Welt, damit man Veränderungen schon früh erkennen kann. Ebenso wichtig sind Untersuchungen über verschiedene Managementsysteme, über Fischfangmethoden, Aqua-

Ein Schnorchler hebt Netzreste hoch, die sich im Flachwasserbereich in Korallen verheddert haben und die schließlich aufgegeben wurden (links). Eine getrocknete Seegurke. Die große Nachfrage nach diesen Tieren führte in den Riffen des Indopazifiks zu einer erheblichen Überfischung (rechts).

kultur und die Wiederherstellung von Riffen. Solche Studien erlaubten es schon, innovative Managementsysteme zu entwickeln, die die Lebensbedingungen vieler Riffnutzer verbesserten. Ökologische, genetische und ozeanografische Untersuchungen werden unsere Kenntnisse über natürliche Vorgänge und die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Riffen vergrößern. Wir brauchen viel mehr Informationen, um Schutzgebiete und deren Management besser planen zu können.

Die wichtigste Botschaft, die aber noch nicht überall Gehör gefunden hat, lautet: Aktives nachhaltiges Management von Korallenriffen ist stets der beste Weg für deren Erhaltung. Immer noch hört man, dass Riffe von geringem wirtschaftlichem und sozialem Wert seien. Und leider herrscht auch oft noch die Vorstellung, dass es zwischen den Aktivitäten auf dem Festland und den Korallenriffen keine kausale Verbindung gäbe.

Korallenriffe sind in sozialer wie wirtschaftlicher Hinsicht sehr wertvoll für den Menschen. Es handelt sich dabei aber um hoch empfindliche Ökosysteme. Es gibt zahlreiche Beispiel dafür, dass Riffe sinnvoll gemanagt werden können und dass sich dieses Management auszahlt. Die Maßnahmen reichen dabei von der Einrichtung von Verbotszonen für die Fischerei über eine nachhaltige touristische Entwicklung bis zur Aquakultur in kleinem Maßstab. Selbst innerhalb kürzester Zeit kann man günstige Auswirkungen eines klugen Managements beobachten. Und auf diese Weise erhalten die Korallenriffe einen dauerhaften nachhaltigen Wert für viele Generationen.

Ausgewählte Bibliografie

Barber CV, Pratt VR (1997). *Sullied Seas: Strategies for Combating Cyanide Fishing in Southeast Asia and Beyond.* World Resources Institute and International Marinelife Alliance, Washington DC, USA.

Birkeland C (ed) (1997). *Life and Death of Coral Reefs.* Chapman and Hall, New York, USA.

Brown BE (1997). *Integrated Coastal Management: South Asia.* University of Newcastle, Newcastle upon Tyne, UK.

Bryant D, Burke L, McManus J, Spalding M (1998). *Reefs at Risk: A Map-based Indicator of Threats to the World's Coral Reefs.* World Resources Institute, International Center for Living Aquatic Resources Management, World Conservation Monitoring Centre and United Nations Environment Programme, Washington DC, USA.

Cesar HSJ (ed) (2000). *Collected Essays on the Economics of Coral Reefs.* CORDIO, Kalmar University, Kalmar, Sweden.

Chadwick-Furman NE (1996). Reef coral diversity and global change. *Global Change Biology* 2: 559-568.

Done TJ (1992). Phase-shifts in coral reef communities and their ecological significance. *Hydrobiologia* 247: 121-132.

Ginsburg RN (ed) (1994). *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993.* Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sciences, University of Miami, Miami, USA.

Green EP, Hendry H (1999). Is CITES an effective tool for monitoring trade in corals? *Coral Reefs* 18: 403-407.

Green EP, Bruckner AW (2000). The significance of coral disease epizootiology for coral reef conservation. *Biological Conservation* 96(3): 347-361.

Hatziolos ME, Hooten AJ, Fodor M (eds) (1998). *Coral Reefs: Challenges and Opportunities for Sustainable Management.* The World Bank, Washington DC, USA.

Hawkins JP, Roberts CM, Clark V (2000). The threatened status of restricted range coral reef fish species. *Animal Cons* 3: 81-88.

Hoegh-Guldberg O (1999). Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Mar Freshwater Res* 50: 839-866.

Hughes TP (1994). Catastrophes, phase-shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science* 265: 1547-1551.

Jackson JBC (1997). Reefs since Columbus. *Coral Reefs* 16 (Supplement): S23-S32.

Jennings S, Kaiser MJ (1998). The effects of fishing on marine ecosystems. *Adv Mar Biol* 34: 201-352.

Jennings S, Polunin NVC (1996). Impacts of fishing on tropical reef ecosystems. *Ambio* 25: 44-49.

Kleypas JA, Buddemeier RW, Archer D, Gattuso J-P, Langdon C, Opdyke BN (1999). Geochemical consequences of increased atmospheric carbon dioxide on coral reefs. *Science* 284: 118-120.

McManus JW (1997). Tropical marine fisheries and the future of coral reefs: a brief review with emphasis on Southeast Asia. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 129-134.

Polunin NVC, Roberts CM (eds) (1996). *Reef Fisheries.* Chapman and Hall, London, UK.

Roberts CM (1997). Connectivity and management of Caribbean coral reefs. *Science* 278: 1454-1457.

Russ GR, Alcala AC (1996). Do marine reserves export adult fish biomass? Evidence from Apo Island, central Philippines. *Mar Ecol Prog Ser* 132: 1-9.

Salm RV, Clark JR, Siirila E (eds) (2000). *Marine and Coastal Protected Areas: A Guide for Planners and Managers.* IUCN–The World Conservation Union, Washington DC, USA.

Salvat B (ed) (1987). *Human Impacts on Coral Reefs: Facts and Recommendations.* Antenne Museum EPHE, French Polynesia.

Sapp J (1999). *What is Natural? Coral Reef Crisis.* Oxford University Press, New York, USA.

Silvestre GT, Pauly D (1997). *ICLARM Conference Proceedings, 53: Status and Management of Tropical Coastal Fisheries in Asia.* International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Wilkinson CR (ed) (2000). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Kapitel 3
Kartierung von Riffen

Seitdem Menschen in nächster Nähe zu Riffen wohnen, ist das Wissen um deren Verbreitung lebenswichtig. Besonders die frühe Küstenschifffahrt brauchte solche Informationen: Korallenriffe waren eine schreckliche Gefahr, und man muss sie unbedingt meiden. Gleichzeitig liefern sie aber auch Nahrung, und bei Stürmen bieten ihre ruhigen Lagunen sogar Schutz für die Schiffe. Dieses Kapitel zeichnet nach, wie der Mensch die ersten Informationen über die Verbreitung der Riffe sammelte und wie die ersten Seekarten entstanden. Dann geht es um die heutigen Verfahren der Riffkartierung, hydrografische Methoden und vor allem um Verfahren der Fernerkundung. Der letzte Abschnitt behandelt den heutigen Stand der Wissenschaft, wobei das vorliegende Werk im Zentrum der Ausführungen steht.

Historischer Hintergrund

Die Schifffahrt in Riffgebieten ist fast so alt wie die Schifffahrt selbst. Viele frühe Kulturen verfügten auf diesem Gebiet über erhebliche Kenntnisse. Bemalte Reliefs an den Wänden des Totentempels der ägyptischen Königin Hatschepsut stellen eindeutig eine längere Schiffsreise im Roten Meer dar. Diese berühmte Expedition in das Land Punt fand 1496 vor Christus statt. Schiffsreisen in Riffgebiete unternahmen nicht nur die Ägypter. Auch die Sumerer und die Babylonier besaßen Handelsschiffe, die den Arabischen Golf durchquerten und Inselkönigreiche wie Dilmun im heutigen Bahrain anliefen. Herodot berichtet, dass Phönizier auf Befehl des Pharaos Necho II. um 600 v. Chr. ganz Afrika umsegelten.

Schon über 4000 Jahre alt sind die ersten Seekarten des Arabischen Golfs und des Roten Meeres. Die Archäologen fanden sie auf babylonischen Keilschrifttafeln und ägyptischen Papyri. Auf dieser Grundlage schufen die Griechen und Römer detailliertere Karten, darunter auch der Meere um die Arabische Halbinsel.

Die Historiker und Archäologen sind sich heute noch nicht einig darüber, wie und wann die einzelnen Inseln des Pazifiks besiedelt wurden. Einer Hypothese zufolge haben polynesische Seeleute schon um 400 n. Chr. von den Marquesas-Inseln aus Hawaii erreicht. Zu diesem Zeitpunkt war schon fast jede Insel im tropischen Pazifik besiedelt. Diese Seereisen setzen jedenfalls unglaubliche seemännische Fähigkeiten voraus. Man weiß nur wenig darüber, ob die Seefahrer über Navigationshilfen in Form von Geräten verfügten. Im

Kundavu Island, Fidschi, auf einer Seekarte der Britischen Admiralität mit Eintragungen von Agassiz (1899). Saum- und Barriereriffe sind eindeutig eingezeichnet und zeugen von der Detailfreude vieler Seekarten.

19. Jahrhundert entdeckte man aber auf den Marquesas-Inseln einige Stabkarten. Sie bestehen tatsächlich aus einem Netz von Stäben. Ihre Kreuzungsstellen wurden oft noch mit Kaurischnecken markiert und bezeichnen Inseln. Manche Stäbe zeigen die Richtung von Wellen oder Meeresströmungen an oder geben die Entfernung oder Richtung zu anderen Inseln an. Obwohl die vorliegenden Stabkarten nicht alt sind, sieht es doch so aus, als hätten sie schon Jahrhunderte lang eine Schlüsselrolle bei den navigatorischen Leistungen der Polynesier gespielt.

Die detaillierte Kartierung von Korallenriffen begann im Westen, während des Zeitalters der Entdeckungsreisen. Seit der Antike wurden Karten des Mittelmeers ständig weiterentwickelt. Im Mittelalter besaßen die Seeleute Portolane, eine Art Handbücher für die Küstennavigation. Im 15. und 16. Jahrhundert begann man mit Reisen in weiter entfernte Gebiete. Christoph Kolumbus besuchte 1492/3 zum ersten Mal Inseln der Karibik. Einige Jahre später umrundete Vasco da Gama das Kap der Guten Hoffnung und fuhr an der Küste Ostafrikas entlang, bevor er nach Indien übersetzte.

Seekarten wurden anfänglich von einzelnen Seefahrern, später auch von großen Handelsgesellschaften geschaffen. Da sie großen politischen und wirtschaftlichen Wert besaßen, hielt man viele darunter geheim. Vom 19. Jahrhundert an ging die Erstellung von Seekarten in den Aufgabenbereich nationaler hydrografischer Behörden über. Die Darstellung von Korallenriffen erfolgte mehr aus navigatorischen als aus biologischen Gründen, obwohl die Autoren einiger Karten mindestens Grundkenntnisse über die Biologie und Geologie solcher Riffe besaßen.

Einen großen Teil der wissenschaftlichen Informationen über Korallenriffe im 18. und 19. Jahrhundert sammelten Forschungsexpeditionen, die von Westeuropa ausgingen. Reisen wie die von James Cook in den Pazifik, später die der Beagle mit Charles Darwin an Bord sowie die Wilkes Exploring Expedition im Pazifik 1838–1842 führten zu einer großen Ausweitung unserer Kenntnisse über Korallenriffe. Diese Expeditionen hatten nicht nur den Auftrag, Karten zu erstellen und die Ausdehnung der Kolonialreiche zu dokumentieren. Sie sollten vielmehr auch naturwissenschaftliche Forschungen anstellen und entsprechende Sammlungen nach Hause bringen.

Die ersten weltweiten Karten der Korallenriffe

Die erste zusammenfassende Arbeit über die Korallenriffe der Welt, die auch auf deren biologischen und geologischen Ursprung einging, veröffentlichte Charles Darwin im Jahr 1842. Ihr war eine Weltkarte der Riffe beigegeben. Ein Teil des Inhalts geht auf Darwins eigene Beobachtungen während seiner fünf Jahre auf der Beagle zurück. Ein anderer, größerer Teil der Informationen beruht auf Berichten anderer Expeditionen, auf Befragungen von Schiffskapitänen und Reisenden. Darwin bezeichnet sein Werk als »das Ergebnis monatelanger Arbeit, wobei er, soweit dies möglich war, jeden Reisebericht und jede Seekarte zu Rate zog« (Darwin, 1842).

Im Jahr 1912 veröffentlichte der französische Wissenschaftler Joubin eine Weltkarte der Korallenriffe in einem viel größeren Maßstab. Die gesamte Welt teilte er in fünf Kartenblätter mit einem Maßstab von je 1:10 000 000 auf. Joubin griff nicht nur auf existierende Seekarten zurück, sondern sammelte auch selbst viele Daten, etwa durch Korrespondenz mit interessierten Leuten auf der ganzen Welt. In seiner Danksagung erwähnte er zum Beispiel viele Priester, die seine Fragen

Foto: Giotto Castelli

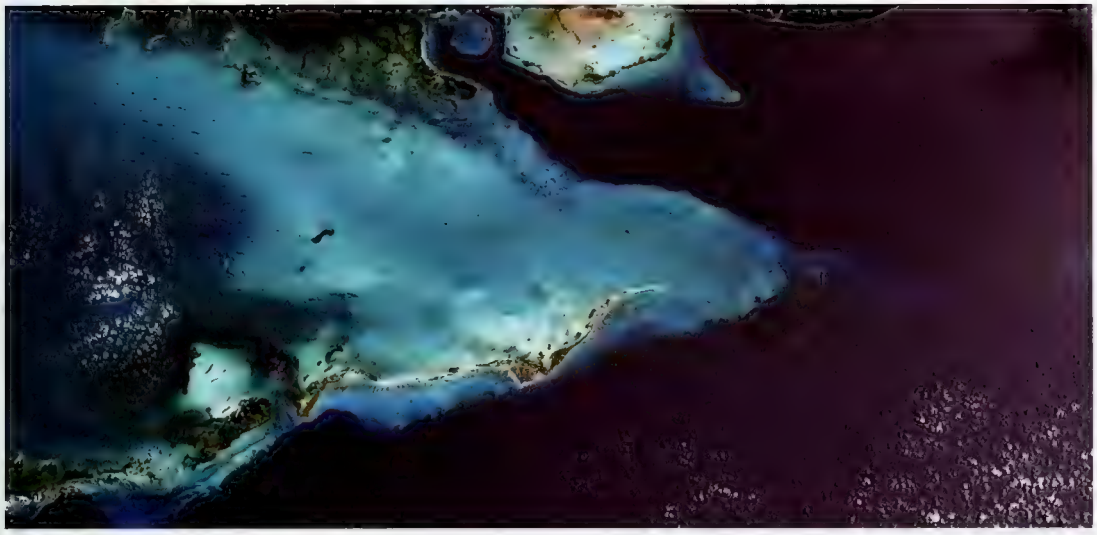
Beqa (Mbenga), Fidschi, und das entsprechende Barriereriff auf einer britischen Seekarte mit Anmerkungen von Agassiz (1899; links). Wandmalereien aus dem Totentempel der ägyptischen Königin Hatschepsut mit Darstellungen der Expedition in das Land Punkt (Sudan oder Eritrea, 1496 v. Chr.). Auffallend: die genaue Kenntnis der Gewässer und heute noch identifizierbarer Fischarten (rechts).

an Missionsstationen in zahlreichen Ländern zur Beantwortung weiterreichten.

Später haben nur wenige Monografien eine solche systematische Kartierung der Korallenriffe versucht. Nach den ersten globalen Übersichten herrschte der Trend vor, Detailkarten auf lokaler Ebene zu produzieren. Dies gilt zum Beispiel für die frühen Arbeiten von Agassiz und spätere Untersuchungen, etwa der Great Barrier Reef Expedition von 1928/29 sowie der Arbeiten, die das Coral Atoll Program des Pacific Science Board unterstützte. Zuletzt entstanden viele Karten einzelner Riffe, abgegrenzter Gebiete oder ganzer Länder in großem Maßstab. Abgesehen von Seekarten treten Riffe auch immer mehr auf topografischen Karten und auf Spezialkarten der natürlichen Ressourcen auf. Die Fernerkundung verbesserte die Informationsbasis für die Riffkartierung. Auf dieses und andere Verfahren zur Erstellung detaillierter Karten gehen wir hier ein.

Darwins Weltkarte der Korallenriffe. Er stellte sie 1842 aufgrund eigener Erfahrungen und des Studiums anderer Seekarten und Reiseberichte zusammen (oben). Detail aus Darwins Weltkarte von 1842, Westindische Inseln (unten links). Joubins Weltkarte der Korallenriffe von 1912 zeigt sehr viel mehr Einzelheiten (rechts).

Verfahren zur Riffkartierung



Im Lauf der Jahre wurden viele Verfahren zur Kartierung von Korallenriffen herangezogen. Die Wahl des Verfahrens hängt vom Hauptzweck der Karte ab, vom Maßstab und der Verfügbarkeit von Ressourcen. Dabei geht es auch um Finanzen und Personal. Die Ressourcen und ihre Kosten veränderten sich auch erheblich im Lauf der Zeit. Viele ältere Karten wurden mit heute ungenügenden Mitteln erstellt, doch bleiben sie für weite Gebiete der Erde immer noch die besten, die uns zur Verfügung stehen.

Kartierung vom Festland und vom Schiff aus

Auf dem Festland wurden viele Kartierungsverfahren entwickelt, angefangen von der einfachen Handskizze und der direkte Entfernungsmessung bis zu den komplizierteren Verfahren der Messtischaufnahme, der geodätischen Vermessung und der Vermessung mit dem Theodoliten. Diese Verfahren lassen sich nicht ohne weiteres auf Korallenriffe anwenden. Trotzdem kann man von der Küste aus auch auf Entfernung bestimmte Merkmale durchaus erkennen. Vom Festland aus gelingt es auch, Flachwassergebiete bei Ebbe einigermaßen zu erfassen.

Historisch gesehen wurden die Informationen für die meisten Seekarten von Schiffen aus gewonnen. Eine der großen Herausforderungen dabei war die Bestimmung der eigenen Position. Natürlich konnte man bereits existierende Karten dazu verwenden, um die Position im Vergleich zu bekannten Landmarken festzuhalten. Auf der Hochsee oder in Gebieten ganz ohne Seekarten wurden aber astronomische Verfahren zur Ortsbestimmung notwendig. Sehr genaue Positionsangaben erhält man heute durch das Global Positioning System (GPS). Es berechnet den eigenen Standort auf wenige Meter genau, indem es eine Verbindung zu mehreren Satelliten herstellt.

Tiefenangaben sind ein weiteres wichtiges Element der Riffkartierung. Bevor es Sonargeräte gab, führte man die Bestimmung mit Lotungen durch. Man ließ vom Schiffsbord eine mit einem Lot beschwerte Leine auf den Meeresboden hinab. Die Tiefe konnte man direkt von der Leine ablesen. In vielen Fällen brachte man in einer kleinen Kerbe unten am Lot Talg an. Nach dem Hochziehen untersuchte man, was daran hängen geblieben war. So bekam man eine Vorstellung vom Benthos an der betreffenden Stelle: Sand oder Schlamm, gelegentlich auch Reste von Korallen oder Algen.

Viele dieser alten Verfahren sind längst überholt, doch dürfen wir sie nicht ignorieren. Große Gebiete der Welt wurden nur mit solchen Verfahren kartiert, und bei ihren Vermessungsexpeditionen entwickelten die Forscher eine große Genauigkeit sowie eine außergewöhnlicher Detailtreue. Viele Quellen, die für diesen Atlas verwendet wurden, lassen sich mindestens teilweise auf

Das Landsat-Bild von Südwestkuba zeigt ein umfangreiches Flachwassergebiet mit Korallenriffen am Rand (Foto: National Remote Sensing Centre, UK).

Maßstab und Auflösung

Mit dem Maßstab gibt man an, wie stark einzelne Objekte in der Darstellung verkleinert wurden. Die Auflösung ist ein ähnlicher Begriff. Es handelt sich um ein direktes Maß für die Einzelheiten, die auf der Karte noch eingezeichnet sind. Gemeint ist die Mindestgröße eines Objekts, das auf der Karten noch zu sehen ist, oder der Mindestabstand zwischen zwei Objekten, damit diese noch getrennt dargestellt werden. Maßstab und Auflösung müssen die Hersteller von Karten ebenso berücksichtigen wie die Benutzer. Es können sich nämlich einige Probleme auftun, wenn man Statistiken aufstellen will und Karten in unterschiedlichen Maßstäben miteinander vergleicht.

Deutlich zeigt sich dies bei den Versuchen, die Küstenlänge zu bestimmen: Die Komplexität und damit Länge fast jeder Küste hängt vom Kartenmaßstab ab. In der Karibik beispielsweise zeigen die Karten einzelner Inseln oft viele Details und stellen auch kleine Blöcke und Inselchen vor der Küste dar. Regionale Karten hingegen müssen die Küstenlinie vereinfachen. Und auf Weltkarten sind viele Inseln in der Karibik nicht einmal mehr zu sehen. Wollte man die Küstenlänge von Inseln von diesen Karten ablesen, käme man auf sehr unterschiedliche Ergebnisse.

Bei der herkömmlichen Fotografie kann man die Auflösung durch Neueinstellung des Objektivs, anderes Fotomaterial und andere Flughöhe verändern. Allerdings muss man dabei ein Gleichgewicht zwischen der aufgenommenen Fläche und der Auflösung auf dem Bild finden. Optische Scanner nehmen Licht aus einem kontinuierlichen Planquadrat auf und produzieren Daten über alle Bildpunkte, die Pixel. Der Sensor zeichnet für jedes Pixel die Reflexion innerhalb des Wellenbandes auf, auf das er abgestimmt ist. Die Auflösung hängt mit der Größe des Bildpunktes zusammen. Diese wiederum ergibt sich durch die Optik des Sensors und die Flughöhe (obwohl man diese bei Satelliten nicht verändern kann).

Die Probleme mit dem Maßstab sind nicht nur statistischer Natur. Je nach Auflösung treten sogar ganze Naturphänomene zutage oder bleiben verborgen. Dies ist besonders an der Küste von Bedeutung, wo schmale, lineare Objekte bei kleinem Maßstab leicht verloren gehen. Dieser Atlas zeigt, wie das gemeint ist. Viele Karten sind im Maßstab 1:1 000 000 gehalten oder sogar kleiner. 1 mm auf der Karte entspricht 1 km auf dem Boden. Objekte mit einem Durchmesser von weniger als 400 oder 500 m sind schwer auszumachen. Viele Korallenriffe sind aber deutlich schmaler. Ginge man strikt nach dem Maßstab vor, dürften solche Strukturen auf vielen Karten nicht zu sehen sein. Deswegen zeichnet man die Grenzlinien solcher Objekte etwas vergrößert ein. Nur so werden sie auf der Karte deutlich.

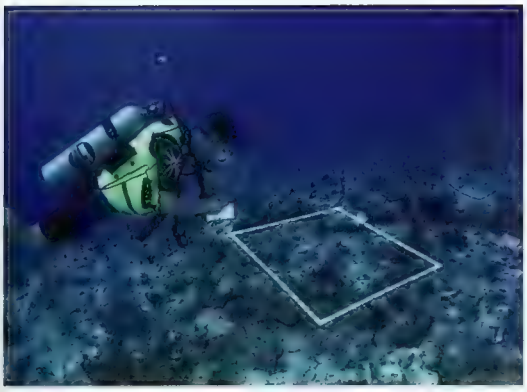
Allerdings hat dieses Verfahren auch zur Folge, dass das Riffgebiet vergrößert dargestellt wird. Ein ähnliches Problem ergibt sich beim Quellenmaterial (das für jede Karte in diesem Buch genannt wird). Quellenmaterial, das mit Mitteln der Fernerkundung im Maßstab 1:1 000 000 gewonnen wurde, kann nicht dazu verwendet werden, kleinere Riffstrukturen abzubilden.

über 150 Jahre alte Kartierungsarbeiten zurückführen. Wir verglichen diese Karten mit heutigen Luftbildern und stellten eine erstaunliche Übereinstimmung fest.

Fernerkundung

Korallenriffe kommen in klarem Flachwasser vor. Deswegen kann man Riffe leicht von der Luft aus erkennen. Sie eignen sich somit gut für die Kartierung durch Fernerkundung. Unter Fernerkundung (»remote sensing«) verstehen wir »das Sammeln von Informationen über das Festland, das Meer und die Atmosphäre mithilfe von Sensoren, die sich in einiger Entfernung vom untersuchten Objekt befinden«. In der Regel sammelt man die Informationen von Flugzeugen oder Satelliten aus. Doch zählen auch Radar und Sonar zur Fernerkundung.

Nachdem Flugzeuge im frühen 20. Jahrhundert üblich geworden waren, begann man mit der Kartierung von Riffen aus der Luft. Die ersten vertikalen Luftbilder des Großen Barriere-Riffs wurden im Jahr 1925 aufgenommen. Sie dienten als Grundlage für die Erforschung durch die Great Barrier Reef Expedition von 1928/29. Im 2. Weltkrieg machte man große Fortschritte bei der Sonar- oder Echolottechnik. Sie blieb die einzige Alternative zu den Luftbildaufnahmen, bis in den 1970er-Jahren Satellitenbilder zur Verfügung standen. Zu



Beginn des 21. Jahrhunderts wurde eine beeindruckende Vielfalt optischer Instrumente für Satelliten und Flugzeuge entwickelt. Heute haben alle Schiffe ausgeklügelte Echolote.

Das Prinzip, das hinter allen Formen der Fernerkundung steht, ist die Tatsache, dass Korallenriffe Licht oder Schall auf eine andere Weise verändern als ihre Umgebung: Sie »sehen anders aus« als die benachbarte Hochsee, als Seegraswiesen, Flächen aus Sand oder Schutt, wenn man sie von oben betrachtet. Korallenriffe verändern das Licht, den sichtbaren Ausschnitt aus dem elektromagnetischen Spektrum, so weit, dass man sie von anderen Lebensräumen unterscheiden kann. Die ganz speziellen Wellenlängen, die ein beliebiges Objekt abstrahlt, heißen Spektralsignatur.

Ein Rohbild, das durch ein beliebiges Verfahren der Fernerkundung entsteht, muss erst interpretiert und klassifiziert werden, damit daraus eine Karte entsteht. Bei digitalen Bildern kann man zu einer nicht überwachten Klassifikation gelangen, indem man die Merkmale auf der Karte nach ihrer Ähnlichkeit gruppiert, zum Beispiel nach einer Schattierung in derselben Farbe: Bereits bestehende Kenntnisse des Geländes werden dazu nicht eingesetzt – daher »nicht überwacht«. Viel mehr Aufschluss liefert besonders bei den subtilen, aber bedeutsamen Unterschieden in der Reflexionscharakteristik die überwachte Klassifikation. Sie erfordert natürlich Kenntnisse über die Merkmale, die klassifiziert werden sollen. Man gewinnt dieses Wissen entweder durch Geländebegehung (»ground-truthing«), oder man greift auf einen bereits bestehenden Wissenspool zurück, etwa andere Karten oder Fotografien. Bei digitalen Verfahren kann man die Software auf bestimmte Stellen »eichen« und danach das gesamte Bild extrapolieren lassen. Dabei werden alle Bereiche mit ähnlicher Spektralsignatur klassifiziert.

Die Bildinterpretation verlangt einen hohen Grad an Geschicklichkeit. Wenn man sorgfältig arbeitet, lässt sich die Auflösung eines Bildes erheblich steigern. Es kann beispielsweise vorkommen, dass ein Korallenblock zu klein ist, um bei der Fernerkundung noch wahrgenommen zu werden. Aber auf den umgebenden Seegraswiesen entsteht durch das Abweiden ein umfangreiches Halo. Es ist deutlich zu erkennen und verrät die Existenz eines zentralen Fleckenriffs. Eine solche Interpretation erfordert allerdings Kenntnisse in der Riffökologie.

Die Fernerkundung besonders mit optischen Sensoren bietet uns die Möglichkeit, weit über die einfache Kartierung eines geografischen Ortes hinauszugehen. Man kann heute in einem Korallenriff verschiedene ökologische Zonen und Gemeinschaften unterscheiden und Änderungen im Lauf der Zeit feststellen. Die Fernerkundung macht es uns somit möglich, negative und positive Einwirkungen des Menschen zu dokumentieren.

Sensoren in Satelliten

Zurzeit gibt es mehrere unterschiedliche Sensoren, aber bei der Riffkartierung kommen am meisten der Landsat Thematic Mapper (Landsat TM) und das Système pour l'observation de la Terre (SPOT) zum Einsatz. Beide haben ein ähnliches räumliches Auflösungsvermögen, 10 bis 30 m je nach Art der Datensammlung. Beide haben Sensoren, die Licht in diskreten Teilen des sichtbaren Spektrums (Bändern) wahrnehmen. Dies ist wichtig, weil Infrarotstrahlung nicht durch Wasser dringt. Allgemein gesehen kann man mit mehr Bändern auch subtilere Veränderungen des Lichts wahrnehmen, das vom Meeresboden aufsteigt. Satellitenbilder lassen sich geometrisch korrigieren (zur Verwendung als Karten) und in einem geografischen Informationssystem (GIS) verwenden.

Wolken sind in einigen Gebieten ein erhebliches Hindernis. In den feuchten Tropen hängt über Riffen oft eine Wolkendecke, und das schränkt die Verwendbarkeit von Satellitenbildern ein. Es gibt auch Probleme mit der Genauigkeit. Die technischen Spezifikationen der Sensoren bedeuten, dass man Korallenriffe genau kartieren und in ungefähr 70 % aller Fälle von Seegraswiesen, Algenwiesen und Sand unterscheiden kann. Eine detailliertere Kartierung der unterschiedlichen Riffhabi-

Ein Wissenschaftler bei der Aufnahme eines karibischen Riffs. Mithilfe des Planquadrats schätzt er den Prozentanteil zweier Arten (links). Ein hoch auflösendes CASI-Bild von Fleckenriffen. Jedes Riff hat einen Durchmesser von 20 bis 30 m und ist von einem deutlichen Halo umgeben (rechts).

Astronauten fotografieren Korallenriffe

Seit dem Beginn der bemannten Raumfahrt fotografieren die Astronauten durch die Fenster ihrer Raumschiffe die Erde. Bis heute machten sie bei Missionen der NASA mit Handkameras rund 400 000 Aufnahmen. Die meisten sind in natürlichen Farben gehalten und zeigen eine verhältnismäßig dünne Bewölkung, weil die Astronauten die Erdoberfläche selektiv aufnahmen. Die Bilder wurden aus unterschiedlichen Winkeln gemacht, aus der Vertikalen, in gemäßigter oder extremer Schrägansicht mit dem Horizont. Bringt man sie in digitale Form, erreichen sie eine hohe Auflösung: Auf den meisten Bildern beträgt die Pixelgröße 20 bis 80 m.

Bei ihrem Training zur Erdbeobachtung studieren die Astronauten Phänomene auf den Gebieten Ökologie, Geologie, Geografie, Ozeanografie und Meteorologie. So überrascht es nicht, dass die Fotos, die sie auf die Erde zurückbringen, von Forschern der unterschiedlichsten Disziplinen genutzt werden. Fast senkrechte oder in schrägem Winkel aufgenommene Bilder kann man mit hoher Auflösung digitalisieren und als Fernerkundungsbilder in den drei Farben Rot, Grün und Blau verwenden – ähnlich wie die Landsat oder SPOT-Daten. Durch bildverarbeitende Verfahren erkennt man die Landnutzung, die Pflanzenbedeckung sowie Veränderungen in der Zeit.

Die Astronauten an Bord der Spaceshuttles haben rund 30 000 Fotos von Korallenriffen aufgenommen. Sie sind eine wertvolle, aber noch ungenügend genutzte Quelle für Wissenschaftler und Manager von Korallenriffen. Um die Verwendung dieser öffentlich zugänglichen Bilder zu fördern, arbeitet das Earth Sciences and Image Analysis Laboratory der NASA mit dem International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) zusammen. Die Fotos der Astronauten sollen nämlich in die globale Korallenriff-Datenbank ReefCheck aufgenommen werden.

Viele Fotos der Astronauten zeigen eindeutig Flachriffe. Untergetauchte Objekte sind in klaren Gewässern bis in Tiefen von rund 15 m sichtbar. Man kann größere geomorphologische Merkmale im Inneren von Riffsystemen erkennen, darunter auch Riffränder und Fleckenriffe. Eine Kombination mit Satellitendaten ermöglicht es, zwischen Wolken und Einzelheiten in den Lagunen, etwa steilen Erhebungen, zu unterscheiden. Die Astronautenbilder verschaffen den Riffforschern und -managern auch Informationen über die Lage und Größe der Sedimentkegel von Flüssen. Auch Vegetationstypen lassen sich unterscheiden, darunter auch Mangroven.

Solche Austronautenbilder finden Sie überall in diesem Buch. Sie zeigen die Ausdehnung der Korallenriffe in jeder Region, die Lage einzelner Riffe, die im Text besprochen werden, sowie weitere interessante Merkmale wie menschliche Siedlungen, Sedimentfächer an Flussmündungen, flache Sandbänke, abgelegene Atolle. Die ausgewählten Bilder wurden gescannt; die Farben sowie die Kontraste

tate ist allerdings nur bis zu einer Genauigkeit von 20 bis 40 % möglich. In den nächsten Jahren wird man eine Reihe von Erkundungssatelliten mit hoher Auflösung starten. Ob man sie aber für die Kartierung von Riffen einsetzen kann, wird wohl von wirtschaftlichen Faktoren abhängen. Die ersten Datensammlungen mithilfe neuer Sensoren werden sicher in Gebieten außerhalb der Tropen stattfinden, weil der wirtschaftliche Gewinn in gemäßigten Breiten sehr viel größer ist. Die derzeitigen Satellitensensoren eignen sich für die kleinmaßstäbliche Kartierung von Riffen. Für eine detailliertere Darstellung braucht man andere Techniken.

Zusätzlich zu den Satelliten bietet uns auch die bemannte Raumfahrt die Gelegenheit, Bilder der Erde vom Weltraum aus zu erhalten (siehe Kastentext). Beispiele für Bilder, die vom Spaceshuttle aus aufgenommen wurden, findet der Leser im ganzen Buch.

Luftbildfotografie

Kein Verfahren der Fernerkundung hat mehr Bilder von Riffen geliefert als die Luftbildfotografie. Man verwendet dazu in der Regel Flugzeuge, konventionelle Kameras und auch Digitalkameras. Man kann sie auf viele verschiedene Flugzeugtypen montieren.

Auch die Verfahren zur Bildanalyse sind gut eingeführt. Eine hoch auflösende Kartierung ist dann möglich, wenn das Flugzeug niedrig fliegt. Bei 1000 m Flughöhe oder weniger beträgt die Auflösung unter einem Meter, der erfasste Geländeausschnitt ist sehr klein. Der Hauptnachteil dieser Technik ist der Zeitaufwand, um solche

korrigierte man von Hand, um sie möglichst naturgetreu aussehen zu lassen. Keines dieser Fotos wurde der geografischen Lage nach korrigiert; viele davon wurden in einem eindeutig schrägen Winkel aufgenommen. Ein ungefährer Größenmaßstab und ein Pfeil in Nordrichtung (auf der Grundlage einer Seekarte mit dem Maßstab 1:1 000 000) wurden hinzugefügt.

Die Bilder der Astronauten sind eine einzigartige Quelle von Fernerkundungsdaten bei mittlerer Auflösung. Sie umfassen die ganze Welt und sind jederzeit öffentlich zugänglich: Die Datenbanken dieser Bilder findet man online. Zu hochauflösenden digitalen Kopien von Fotos in diesem Atlas hat man Zugang über die folgende Website: http://eol.jsc.nasa.gov/

Der Astronaut Gerhard P. J. Thiele von der Europäischen Weltraumorganisation ESA fotografiert im Februar 2000 die Erde vom Spaceshuttle Endeavour aus (STS099-305-12).

Luftbilder zu bearbeiten, zu korrigieren und miteinander überlappend zu kombinieren. Dazu kommt, dass viele Nationen Luftbilder von ihren Küste überhaupt nicht schätzen. Ohne Zweifel sind die Militärarchive in vielen Ländern eine wertvolle, aber unzugängliche Quelle von Riffaufnahmen.

Multispektralkameras

Ein komplexeres System der Luftbildfotografie besteht aus Sensoren, wie man sie in Satelliten einsetzt. Sie registrieren Strahlung in bestimmten Wellenlängenbereichen. Solche Multispektralkameras führt man in Flugzeugen mit. Sie erlauben eine ähnliche Auflösung wie die herkömmlichen Luftbilder. Da man Flugzeuge einsetzt, kann man die Daten gewinnen, wenn die äußeren Bedingungen in den Zielgebieten am günstigsten sind. Oft kann man die Sensoren nach Wunsch optisch neu konfigurieren.

Für die Riffkartierung kommen im Wesentlichen zwei Systeme zum Einsatz: Das Airborne Visible Infrared Imaging Spectrometer (AVIRIS) der NASA und der Compact Airborne Spectrographic Imager (CASI). Die komplizierte Bearbeitung der Bilder und die Kosten dafür stellen weiterhin ein Haupthindernis für den allgemeinen Einsatz bei der Riffkartierung dar. Das Mindestkapital für die Ausrüstung beläuft sich in der Regel auf viele zehntausend, wenn nicht hunderttausend Dollar. Gegen Ende der 1990er-Jahre ergaben diese Systeme allerdings die besten Riffkarten in einem großen Maßstab.

Aktive Sensoren

Satelliten und Kameras werden gelegentlich als passive Sensoren bezeichnet. Sie sammeln Informationen aus bereits existierendem Licht, wie es von Objekten auf der Erdoberfläche reflektiert wird. Im Gegensatz dazu setzt man in Lebensräumen des Meeres aktive Sensoren ein. Sie richten ihr eigenes Licht oder eigene Schallwellen auf das Zielobjekt und messen dessen Reflexion. Die akustischen Signale des Echolots sind in diesem Zusammenhang am besten bekannt. Jedes Schiff hat heute ein solches Sonarsystem an Bord. Bei höheren Frequenzen erreicht man eine gute räumliche Auflösung von 1 bis 4 m. Trübungen des Wassers spielen im Flachwasserbereich keine Rolle. Mit Echoloten misst man vor allem die Wassertiefe, und diese ist ein wichtiges Merkmal der Riffkarten. Ökologische Merkmale kann man mit Sonargeräten nicht erfassen.

Als LIDAR (Light Detection and Ranging) bezeichnen wir eine auf Lichtstrahlen beruhende Form der Fernerkundung. Sie entspricht dem Radar, setzt aber von der Luft aus einen Laserstrahl ein. Die Wasseroberfläche und darunter befindliche Objekte werfen einen Teil der Lichtenergie zurück. Der Zeitunterschied zwischen den beiden zurückkehrenden Strahlen ermöglicht eine sehr genaue (± 15 cm) Tiefenmessung. LIDAR wird von den Sichtverhältnissen im Wasser viel weniger beeinflusst als normale optische Sensoren. Bei guten Bedingungen funktioniert es bis in Tiefen von rund 50 m. Wie das Sonar kartiert auch LIDAR nur die Topografie des Meeresbodens, keine weiter gehenden ökologischen Merkmale. Da für LIDAR sehr viele Daten verarbeitet werden müssen und nur spezielle Trägerflugzeuge in Frage kommen, lässt der Routineeinsatz bei der Riffkartierung noch auf sich warten.

Überprüfung im Gelände

Für eine überwachte Klassifikation der Bilder ist eine richtige Interpretation unbedingt notwendig. Letztlich hängt diese von einer Geländeüberprüfung an Ort und Stelle ab, entweder durch den Kartografen oder durch den Vergleich mit bereits vorliegenden Informationen, etwa auf Fotos oder Karten. Dieses so genannte Groundtruthing ist ein teures, aber sehr wichtiges Element in der Kartenproduktion, wenn die Rohdaten durch Fernerkundung gewonnen wurden. Natürliche Veränderungen im Riff in Raum und Zeit sind oft bedeutsam, und eine unkritische Extrapolation aus früheren Arbeiten oder aus Arbeiten in anderen Gebieten können zu erheblichen Fehlern führen. Die Geländebegehung eröffnet auch die Möglichkeit, einzelne Karten zu verbessern, deren Genauigkeit damit stark zu erhöhen und besondere Merkmale oder Lebensräume zu unterscheiden, die in anderen Gebieten vielleicht gar nicht zu finden sind.

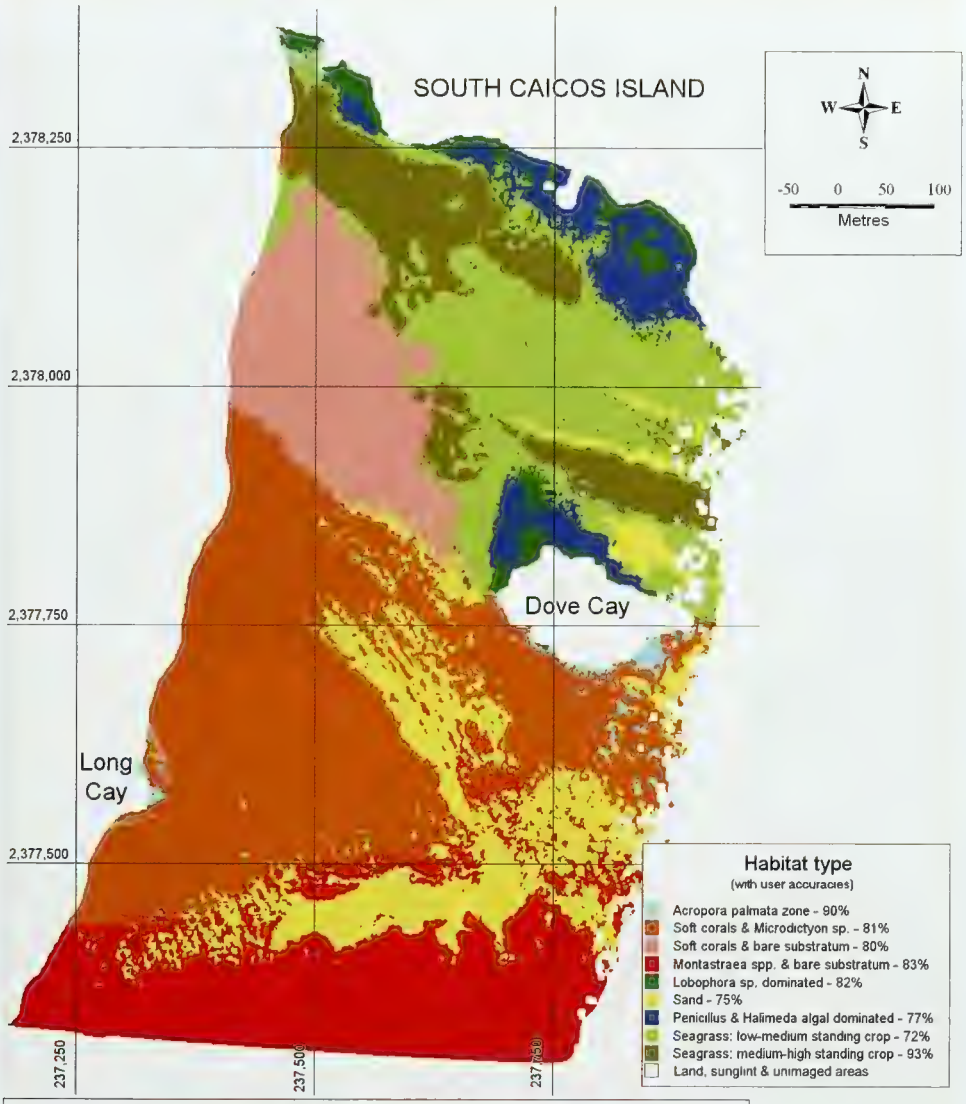
Die Fernerkundung dominiert heute auf fast allen Gebieten der Kartografie, und sie ist auch in der Riffkartierung das wichtigste Verfahren. Abgesehen von spezialisierten Karten, die nur verhältnismäßig kleinen Gebieten gelten, sind die meisten Karten von Riffen Sammelproduktionen: Man kombiniert dabei Satelliten- und Luftbilder mit bathymetrischen Daten von Echolotmessungen und sogar mit vielen älteren Daten aus früheren Seekarten. Der schnellen Modernisierung der Riffkarten weltweit stehen die hohen Kosten für die Fernerkundung und das hochspezialisierte Personal entgegen, das die Rohbilder interpretieren muss, um Karten anzufertigen.

Obwohl die Fernerkundung ein wichtiges Werkzeug für die Kartierung ist, gibt es doch auch einige Einschränkungen. Viele Riffe liegen in den feuchten Tropen, wo oft Bewölkung herrscht. Das erschwert die Fotografie. Wer Objekte unter dem Meeresspiegel kartieren will, muss mit einer ganzen Reihe spezifischer Probleme kämpfen. Tiefere Riffe kann man auf diese Weise überhaupt nicht erfassen. Obwohl die Tiefengrenzen schwanken, ist es nur in seltenen Fällen möglich, Objekte in mehr als 20 oder 30 m Tiefe mit konventionellen Satellitenaufnahmen zu sehen. Selbst oberhalb dieser Grenze verändert die Wassersäule sehr stark das Licht, das in den Sensor gelangt. Die Spektralmerkmale der verschiedenen Meeresböden ändern sich folglich mit der Tiefe und der Durchsichtigkeit des Wassers. Obwohl man diese Veränderungen teilweise bei der Bildbearbeitung kompensieren kann, lassen sie sich nicht vollständig eliminieren oder korrigieren. Auch die Riffgeometrie eignet sich nicht besonders für die Kartierung mithilfe der Fernerkundung – nur wenige Teile sind flach, und die meisten Korallen konzentrieren sich an steilen Hängen.

Eine weitere Schwäche besteht darin, dass die Geräte für die Fernerkundung des Meeresbodens ganz andere sind, als man für Tiefenmessungen braucht. Viele Riffkarten, die man durch Fernerkundung gewonnen hat, enthalten deswegen keine detaillierten Tiefenangaben, obwohl diese nun wirklich ein wichtiges Merkmal wären.

Die einzige Alternative zur Fernerkundung ist der Besuch von Riffen mit dem Boot oder Schiff. Dabei kann man Oberflächenmerkmale wie die Riffkante kartieren, die Tiefenschichten aufzeichnen und Proben vom Meeresboden nehmen. Im Gegensatz zur Fernerkundung, bei der die gesamte Landschaft erfasst wird, können bei diesem Verfahren aber Fehler auftreten, weil man immer nur Stichproben nimmt und somit Habitate zwischen zwei Probepunkten einfach übersieht. Umgekehrt besteht der Vorteil der Geländeaufahme darin, dass man zusätzliche Habitate oder benthische Arten in die Karten mit aufnehmen kann. Bei der Fernerkundung gehen solche Feinheiten durch ähnliches Reflexionsverhalten verloren. Geländeaufnahmen erlauben auch eine bessere optische Durchdringung in die Tiefe als die Fernerkundung. Die meisten Sensoren sind außerstande, kleine, aber für die Schifffahrt wichtige Hindernisse in der Größenordnung

Ökosystemkarte von Cockburn Harbour, auf Grundlage der überwachten Klassifizierung einer Multispektralaufnahme von CASI. Die Karte zeigt eine sehr gute Auflösung. Die Sensoren erlaubten eine Differenzierung der Habitate (reproduziert mit Erlaubnis der UNESCO, aus Green et al, 2000).

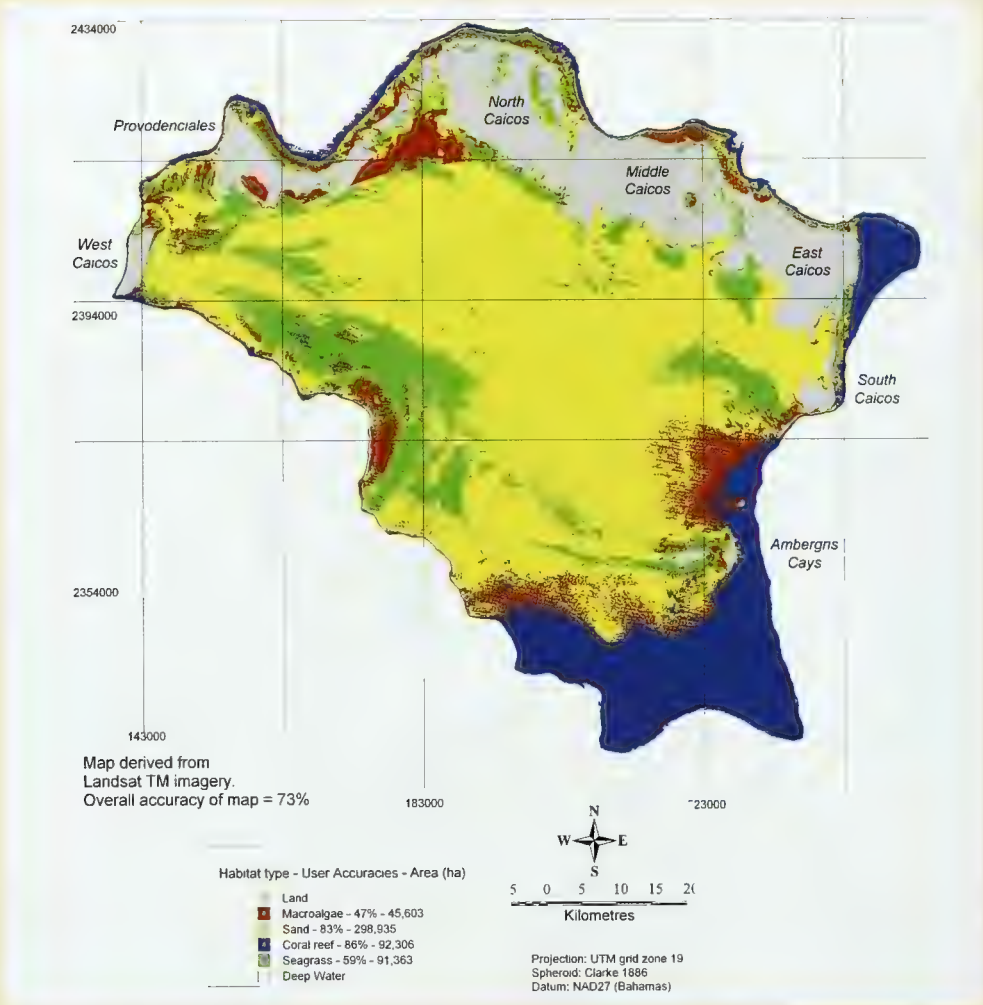


Map Information

Projection: Universal Transverse Mercator grid zone 19
Spheroid: Clarke 1886
Datum: NAD27 (Bahamas)
Image date: 16 July 1995

Map derived from airborne CASI imagery with 1 m spatial resolution.
Overall accuracy of map = 81%

Ökosystemkarte der Caicos Bank, Turks- und Caicos-Inseln, auf Grundlage der überwachten Klassifizierung eines Landsat-TM-Bildes (reproduziert mit Erlaubnis der UNESCO, aus Green et al, 2000).

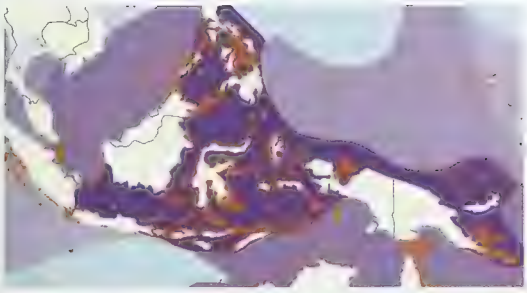


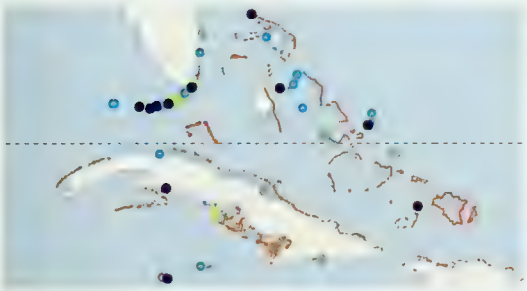
von 1 bis 2 m wahrzunehmen. Deswegen greift man bei vielen neuen Karten auf alte hydrografische Verfahren zurück und setzt sie oft zusammen mit Daten aus der Fernerkundung ein.

Ganz allgemein betrachtet sind Kartierungen vom Schiff aus teurer als die Fernerkundung, selbst in kleinen Gebieten. Diese wird in den kommenden Jahren weiterhin das bestimmende Kartierungsverfahren für Riffe bleiben. Man arbeitet daran, die Auflösung zu vergrößern und die Differenzierung in Zonen und Gemeinschaften zu verfeinern. Ein wichtiger Gesichtspunkt dabei wird die Entwicklung umfassender »Spektralbibliotheken« sein, eine Referenzsammlung von Spektralsignaturen unterschiedlicher Riffgemeinschaften in ganz verschiedenen Tiefen und unter ganz verschiedenartigen anderen Bedingungen. Auf diese Weise gewinnt man schließlich auch Referenzmaterial für die Klassifizierung ganz neuer Bilder.

Eine weitere Priorität wird sein, dass man anhand solcher Bilder zeitlichen Veränderungen nachspürt. Damit wäre der Weg offen für die Riffüberwachung durch Methoden der Fernerkundung.

Weltweite Riffkartierung





In den vergangenen Jahren wuchs das Interesse an weltumspannenden Umweltinformationen. Möglichst vollständige Daten über die Verbreitung von Korallenriffen ermöglichen ein immer besseres Verständnis ökologischer und geologischer Vorgänge auch auf lokaler Ebene und ein Studium globaler Veränderungen. Wenn man solche Informationen mit unserem Wissen über die Nutzung der Natur durch den Menschen und die demografische Entwicklung verbindet, erhält man wichtige Unterlagen für das Entwicklungs- und Ressourcenmanagement.

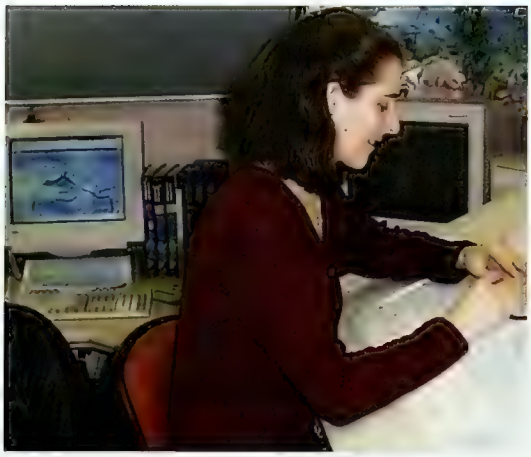
Die wachsende Rolle regionaler und globaler Organisationen bei Entscheidungsprozessen und das zunehmende Bewusstsein großräumiger Zusammenhänge im Innern mariner Ökosysteme über alle Landesgrenzen hinweg verstärken heute das Gefühl, dass man viele Phänomene nur in globalem Maßstab verstehen kann. Verbesserte Kommunikation und die Verfügbarkeit von Daten stärken das Potenzial für die Entwicklung und Nutzung weltweiter Datenbanken. So haben mehrere Organisationen Weltkarten der Korallenriffe entwickelt und arbeiten weiter daran. Als topografische Merkmale und als Hindernisse für die Schifffahrt bleiben Riffe auf Seekarten wichtig, etwa auf denen der Hydrographic Offices Großbritanniens und der USA, ferner auf Luftkarten wie den US Defense Mapping Agency Operational Navigational Charts. Den Riffen ist hier in der Regel keine klare geologische oder biologische Definition beigeordnet. Trotzdem bleiben deren Angaben wichtig für die Gesamtverbreitung der Riffe. Zunehmend werden diese Daten auch in digitaler Form aufbereitet.

Eine weitere weltweite Kartensammlung mit stärkerer ökologischer und geologischer Ausrichtung bietet das dreibändige Werk Coral Reefs of the World, das im UNEP-World Conservation Monitoring Centre (UNEP-WCMC) zusammengestellt wurde. Die Bände enthalten regionale und nationale Karten, die auf den unterschiedlichsten Quellen beruhen – wissenschaftliche Arbeiten, Seekarten, persönliche Mitteilungen. Seit 1994 entwickelt das UNEP-WCMC eine weltweite Karte der Korallenriffe auf seinem GIS, die in der Datenbank ReefBase veröffentlicht wurde, eine weite Verbreitung fand und für viele Publikationen und Analysen genutzt wurde (www.unep-wcmc.org).

Der Weltatlas der Korallenriffe

Der einzige praktische Weg zur Erstellung eines Weltatlas der Korallenriffe besteht in der Kompilation bereits

Ausschnitt aus der Karte 1.2 mit der Darstellung der Biodiversität der Steinkorallen (links oben).
Ausschnitt aus der Karte 2.2 mit den Korallenbleichen des Jahres 1998 (links unten).
Teil einer detaillierten Karte mit der Darstellung von Riffen in Beziehung zu Mangroven, Schutzgebieten und Tauchzentren (rechts).



bestehenden Materials, das für bestimmte Gebiete aber mit höherer Auflösung versehen werden muss. Theoretisch ist es möglich, eine stärker standardisierte Weltkarte mit den Mitteln der Fernerkundung zu entwickeln, doch dieses Ziel liegt noch in ziemlich weiter Ferne.

Bei seiner Arbeit ging das UNEP-WCMC hierarchisch vor. Als Ausgangspunkt diente eine im Handel erhältliche Weltkarte mit digitalen Daten über Korallenriffe. Darauf zeichneten wir die Riffe im Maßstab 1:1 000 000 ein, wobei wir die Informationen den US Defense Mapping Agency Operational Navigational Charts entnahmen. Obwohl diese Informationen im Großen und Ganzen richtig sind, ist die Auflösung zu gering, tauchen viele Riffe nicht auf. Weitere Daten wurden dann aus dem Werk Coral Reefs of the World übernommen, wobei wir uns auf jene Länder konzentrierten, deren Ausgangskarten im Maßstab 1:1 000 000 besonders unzuverlässig erschienen – etwa für die Karibik und Teile des westlichen Indopazifiks. Gleichzeitig begann eine Phase der Datensammlung. Die Finanzen reichten nicht aus für systematische Verbesserungen, wo es sich aber machen ließ, verbesserten wir die Datenlage und konzentrierten uns dabei vor allem auf jene Länder, von denen man besonders wenig wusste.

Als Ergebnis dieser Arbeiten erhielten wir 2001 einen umfassenden detaillierten GIS-Datensatz. Ausschnitte daraus findet man in den Karten dieses Buches. Sie sind die Summe der besten Quellen. Bei jeder wird das Quellenmaterial aufgelistet. Für etwa 70 % aller Länder umfasst das Quellenmaterial auch Karten mit einem Maßstab größer als 1:1 000 000. Viele sind im Maßstab 1:250 000 oder noch größer gehalten, darunter auch Seekarten, topografische Karten, bearbeitete Satellitenbilder, Spezialkarten von Korallenriffen oder Flachwassergebieten.

Wenn man unterschiedliche Quellen heranzieht, kann keine völlige Übereinstimmung bei der Definition des Begriffs »Korallenriff« bestehen. Bemerkenswert wenige Karten – ganz im Gegensatz zu Ökosystemkarten – liefern solche Definitionen in ihren Legenden oder in der Begleitdokumentation. Trotz dieser Schwäche konnten wir in der Regel feststellen, was in der Karte verzeichnet war. Dazu braucht man Kenntnisse der Geomorphologie von Korallenriffen. Seekarten verzeichnen in der Regel von Riffen nur das flache Dach und die Kante. Inventare mit höherer Auflösung richten ihre Aufmerksamkeit weniger auf das Riffdach, wo der Untergrund primär aus nacktem Gestein oder Sand besteht. Dafür berücksichtigen sie auch die Gebiete jenseits des Riffrands. Die Außengrenzen von Korallenriffen auf den Karten beruhen eher auf Limitierungen der Sensortechnik als auf irgendwelchen klaren ökologischen Grenzen.

Mit diesen Informationen kann man eine allgemeinere Definition herausdestillieren, die für alle Quellen gilt. Diese Definition stimmt ziemlich genau mit der Begriffsbestimmung überein, die wir in Kapitel 1 gegeben haben. Korallenriffe sind hier flache Strukturen, die von Korallen und anderen hermatypischen Lebewesen gebaut werden. In jedem Fall haben sie eine sehr starke lebende Komponente, darunter vor allem Steinkorallen.

Diese Riffe im Flachwasserbereich sind die wichtigsten Gebiete im Hinblick auf Wachstum, Produktivität, Artenvielfalt und Küstenschutz. Man darf aber nicht vergessen, dass es noch erhebliche zusätzliche Flächen unter dem Wasserspiegel und Korallengemeinschaften ohne definierte physische Struktur gibt. Sie fanden keinen Eingang in unsere Karten. Andere Autoren legten ihren Untersuchungen breitere Definitionen der Korallenriffe zugrunde und kamen somit bei ihren Flächenberechnungen auf signifikant höhere Zahlen als wir in Kapitel 1. Durch das Fehlen genauer Informationen sind solche Berechnungen aber eher Vermutungen und auf regionaler und nationaler Ebene nur von geringem Wert.

Die Kartierungsarbeiten im Bereich Korallenriffe gehen am UNEP-WCMC weiter. Der Beitrag von Daten, die durch Fernerkundung gewonnen werden, wird in den kommenden Jahren zunehmen, und auch die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Partnern auf der ganzen Welt wird sich verbessern. Wichtig ist auch, dass man Riffe unter dem Wasserspiegel aufspürt, besonders in jenen Gegenden, in denen sie häufiger auftreten. Sie könnten wichige Reservoire für die Artenvielfalt sein. Zu den neuen Prioritäten zählt eine verbesserte Kartierung der Biodiversität in Zusammenhang mit der Riffverbreitung sowie die Kartierung verwandter Lebensräume, vor allem der Seegraswiesen. Es wird auch darum gehen, ein besseres Verständnis von den Wechselwirkungen zwischen Mensch und Korallenriffen zu entwickeln. Die Gefahren, die Korallenriffen drohen, sollen weiterhin kartografisch erfasst werden. Auch die Informationen über die Grenzen von Meeresschutzgebieten sind zu verbessern, um genauer zu erfahren, wo diese Schutzgebiete mit Korallenriffen genau liegen und wie sie weltweit verteilt sind.

Corinna Ravilious beim Einzeichnen von Riffdaten in das globale GIS des UNEP-WCMC.

Ausgewählte Bibliografie

Agassiz A (1899). The islands and coral reefs of Fiji. *Bull Mus Comp Zool* 33: 1-167 (and 120 plates).

Dana JD (1872). *Corals and Coral Islands.* Sampson Low, Marston, Low and Searle, London, UK.

Darwin C (1842). *The Structure and Distribution of Coral Reefs.* Smith, Elder and Co., London, UK.

Green EP, Mumby PJ, Edwards AJ, Clark CD (1996). A review of remote sensing for the assessment and management of tropical coastal resources. *Coast Man* 24: 1-40.

Green EP, Mumby PJ, Ellis AC, Edwards AJ, Clark CD (ed Edwards AJ) (2000). *Remote Sensing Handbook for Tropical Coastal Management.* Coastal Management Sourcebooks 3, UNESCO, Paris, France.

Joubin ML (1912). Carte des bancs et récifs de coraux (Madrépores). *Annales de l'Institut Océanographique* IV: 7 (mit 5 Karten in einem eigenen Band/Schuber).

LeDrew E, Holden H, Peddle D, Morrow J, Murphy R, Bour W (1995). Towards a procedure for mapping coral stress from SPOT imagery with *in situ* optical correction. Third Thematic Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments.

Lulla KP et al (1996). The Space Shuttle Earth Observations Photography Database: an underutilized resource for global environmental sciences. *Environmental Geosciences* 3: 40-44.

McManus JW, Vergara SG (eds) (1998). ReefBase: A Global Database on Coral Reefs and their Resources, Version 3.0, CD-ROM. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Peddle DR, LeDrew EF, Holden HM (1995). Spectral mixture analysis of coral reef abundance from satellite imagery and *in situ* ocean spectra, Savusavu Bay, Fiji. Third Thematic Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments.

Petroconsultants SA (1990). MUNDOCART/CD. Version 2.0. 1:1 000 000 world map prepared from the Operational Navigational Charts of the United States Defense Mapping Agency. Petroconsultants (CES) Ltd, London, UK.

ReefBase (2000). ReefBase 2000: Improving Policies for Sustainable Management of Coral Reefs. Version 2000. CD-ROM. ICLARM, Philippines. (See also http://www.reefbase.org)

Robinson JA, Feldman GC, Kuring N, Franz B, Green E, Noordeloos M, Stumpf RP (2000). Data fusion in coral reef mapping: working at multiple scales with SeaWiFS and astronaut photography. *Proceedings of the 6th International Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments* 2: 473-483.

Smith SV (1978). Coral-reef area and the contributions of reef to processes and resources of the world's oceans. *Nature* 273: 225-226.

Spalding MD (1997). Mapping global coral reef distribution. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 2: 1555-1560.

Stanley Gardiner J (1931). *Coral Reefs and Atolls.* Macmillan and Co. Ltd, London, UK.

UNEP/IUCN (1988a). *Coral Reefs of the World. Volume 1: Atlantic and Eastern Pacific.* UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. UNEP and IUCN, Nairobi, Kenya, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

UNEP/IUCN (1988b). *Coral Reefs of the World. Volume 2: Indian Ocean.* UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. UNEP and IUCN, Nairobi, Kenya, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

UNEP/IUCN (1988c). *Coral Reefs of the World. Volume 3: Pacific.* UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. UNEP and IUCN, Nairobi, Kenya, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Wells JW (1954). Recent corals of the Marshall Islands. Bikini and nearby atolls, part 2, oceanography (biologic). *US Geol Survey Prof Pap* 260: 385-486.

Winkler (1901). On sea charts formerly used in the Marshall Islands, with notices on the navigation of the islanders in general. *Smithsonian Institution Annual Report for 1898.* 487-508.

Teil II

Der Atlantik und der Ostpazifik

Der Atlantik nimmt ein Fünftel der Oberfläche unseres Planeten ein, ist nach dem Pazifik der zweitgrößte Ozean und der jüngste, denn seine Entstehung begann vor 180 Millionen Jahren, als der Urkontinent Pangäa auseinander brach. Er hat unter allen Ozeanen das größte Einzugsgebiet. Die großen Sedimentmengen der Flüsse Amazonas, Orinoco, Mississippi, Niger und Kongo spielen eine erhebliche Rolle, weil sie das Wachstum von Korallenriffen an einem großen Teil der Atlantikküste verhindern.

In den westlichen tropischen Gebieten des Atlantiks ist die Küstenlinie verhältnismäßig einfach. Sie folgt dem Rand des Kontinents und weist nur einige wenige bedeutsame Inselgruppen auf, besonders Kap Verde sowie São Tomé und Principe. Der zentrale Atlantik hat kaum Flachwassergebiete, und obwohl es in Zusammenhang mit dem Mittelatlantischen Rücken einige vulkanische Aktivität gibt, liegen im tropischen Bereich nur wenige Inseln. Die Westküste des Atlantiks ist da ganz anders: Zwischen der Ostküste Venezuelas und der Südspitze Floridas befindet sich eine Kette von Inseln, die den eigentlichen Atlantik vom Karibischen Meer im Süden und vom Golf von Mexiko im Norden abgrenzt. Diese Nebenmeere haben eine ältere geologische Geschichte als der Atlantik selbst. Als Zentralamerikanisches Meer waren sie bis zum Aufbrechen Pangäas und bis zur Bildung des Atlantiks direkt mit dem Mittelmeer verbunden gewesen. In einigen wenigen Gebieten am Ost- und Westrand des Karibischen Beckens gibt es Vulkane.

Korallenriffe in größerem Umfang finden wir nur im Karibischen Meer und im Gebiet zwischen Nordkuba und den Bahamas sowie Florida. Kleinere Riffe liegen auch an wenigen Stellen im Golf von Mexiko sowie um Bermuda im Nordatlantik. Auch Brasilien hat einige Riffstrukturen, im Allgemeinen sind sie aber nur klein und weit verstreut. Im Ostatlantik und auf anderen ozeanischen Inseln gibt es keine echten Riffe. Selbst im Karibischen Meer erreicht die Riffentwicklung nur selten jene Größe, die im Indopazifik üblich ist. Es scheinen auch echte physische Unterschiede bei den Riffstrukturen zwischen diesen beiden Regionen aufzutreten. Viele karibische Riffe liegen tiefer, während Riffe mit einer deutlichen Kante oft nur über ein schmales Dach verfügen. Obwohl es einige Barriereriffe und Atolle gibt, sind diese doch eindeutig nicht so häufig wie im Indopazifik. Insgesamt kommen hier weniger als 8 % aller Korallenriffe der Welt vor.

Was die Biodiversität angeht, sind die Korallenriffe dieser Region ziemlich artenarm, gleichzeitig aber auch einzigartig. Der Atlantik hat nur sieben Korallengattungen gemeinsam mit dem Indopazifik. Wir können im Atlantik eindeutig drei Unterregionen unterscheiden. Die höchste Artenvielfalt finden wir im Karibischen Meer von Bermuda bis nach Trinidad; kleinere Zentren der Korallenvielfalt treffen wir in Brasilien und im Ostatlantik an.

In der karibischen Subregion ist die Korallenfauna einheitlich mit nur wenigen geografisch beschränkten Arten. Die brasilianische Subregion ist von der karibischen isoliert; die Barriere bilden die langen sedimentreichen Küstenabschnitte Guyanas und der Amazonasmündung. Obwohl diese Riffe eine sehr geringe Artenvielfalt aufweisen, sind darunter doch viele Endemiten. Einige scheinen Reliktarten zu sein, die früher eine weitere Verbreitung besaßen, wie man aus Fossilfunden weiß. Andere Arten sind wahrscheinlich das Ergebnis einer allopatrischen Speziation mit Schwesterarten in der Karibik.

Im Ostatlantik ist die Artenvielfalt noch geringer ausgeprägt, und nur eine Art ist endemisch. Die restlichen Arten zeigen Affinitäten sowohl zur karibischen wie

der brasilianischen Subregion, sodass man an eine Einwanderung aus beiden Gebieten denken kann.

In vielen Bereichen der Karibik, auch in abgelegenen Gebieten, sind ein starker Niedergang des Korallenwachstums sowie eine dramatische Zunahme des Algenbewuchses festzustellen. An einzelnen Stellen gelingt es, eine direkte Verbindung zu menschlichen Aktivitäten festzustellen. Allerdings scheint die Degradierung die gesamte Region zu erfassen. Ein großer Teil davon lässt sich mit dem Massensterben des Diademseeigels (*Diadema antillarum*) in den Jahren 1983/84 (siehe S. 61) in Verbindung bringen. Die Art weidet in großem Umfang Algenbewuchs auf den Riffen ab. An Orten mit ausgeprägter Überfischung war sie oft die letzte größere Pflanzenfresserin auf den Riffen. Das Aussterben scheint auf eine Bakterieninfektion zurückzugehen. Ob diese auf natürliche Weise oder durch Einschleppung des pathogenen Keims mit dem Ballastwasser in Schiffen erfolgte, steht nicht fest. Gleichzeitig litten viele Gebiete auch unter Korallenkrankheiten. Die »White Band Disease« tötete viele Populationen der Geweihkorallen *Acropora cervicornis* und *A. palmata*, die zuvor zu den wichtigsten Riffbildnern gehört hatten. Durch das Fehlen des Diademseeigels überwachsen Algen sehr schnell die toten Korallen. Große Riffgebiete werden heute von Algen dominiert, und es sind kaum Anzeichen zu sehen, dass die Korallen zurückkehren werden.

Unklar bleibt, inwieweit diese Probleme auf rein natürliche Ursachen zurückgehen. Allerdings leidet die Region unter zahlreichen negativen Einflüssen des Menschen, etwa Sedimentation, erhöhter Nährstoffeintrag, Überfischung. Der Tourismus ist in der ganzen Karibik wohl der wichtigste Industriezweig. Viele machen dort Urlaub an den Stränden. An vielen Stellen haben die Küstenentwicklung und die wachsende Tourismusindustrie die Probleme der Riffe noch erheblich verschärft. Die Studie Reefs at Risk von 1998 berichtete, dass 71 % der Riffe in der Karibik von menschlichen Aktivitäten bedroht seien. In Gebieten, wo diese Probleme extrem ausgeprägt sind, erholen sich die Riffe ohne Zweifel langsamer. Es gibt verschiedene Anstrengungen, Meeresschutzgebiete einzurichten und ein Küstenmanagement zu betreiben; darunter sind auch Erfolgsgeschichten. Gleichzeitig bedeutet die indirekte Natur vieler Gefahren, dass viele Riffe noch im Niedergang begriffen sind, selbst wenn sie unter dem Schutz des Gesetzes stehen.

Der Ostpazifik

Die Westküste Amerikas ist vollständig vom Karibischen Meer getrennt und weist ganz andere Korallengemeinschaften auf. Das Gebiet gehört zwar zum Pazifik, unterscheidet sich aber, was die Korallenriffe anbelangt, ganz erheblich vom Rest dieses Ozeans. Die Küste des Kontinents reicht in weiten Bereichen in größere Tiefen, da hier die ozeanischen Platten unter die kontinentalen Platten Amerikas abtauchen. Jenseits des Kontinentalschelfs liegen nur wenige Inseln vor der Küste. Die Wasserbedingungen auf dem Kontinentalschelf schwanken erheblich: In den meisten Jahren steigt dort kühles Wasser nach oben, bei El-Niño-Ereignissen wird das kühle durch warmes Wasser abgelöst.

Der Isthmus von Panama schloss sich vor 3 bis 3,5 Millionen Jahren. Seit jener Zeit gab es – abgesehen von möglichen sehr kleinen Durchbrüchen – keine Verbindung mehr zwischen den Korallenriffen zu beiden Seiten der Landbrücke. Seit der Schließung der Landenge fanden dramatische Veränderungen in den Meeresgemeinschaften statt. Anfänglich waren die beiden getrennten Gemeinschaften wohl sehr unterschiedlich. Die Eiszeiten des Pliozän wie des Pleistozän löschten viele Arten aus und führten zum fast vollständigen Verschwinden von Korallenarten an der Pazifikküste Amerikas. Seither fand eine gewisse Wiederbesiedlung statt, doch die Korallenarten stammen aus dem Pazifik. Die Wiederbesiedlung erfolgte langsam und sporadisch wegen der großen Entfernung zwischen dieser Küste und den nächsten Riffen in Zentralpazifik. Diese »ostpazifische Barriere« wird durch ungünstige Meeresströmungen verstärkt. Damit sinken die Chancen eines Larventransports quer über den Pazifik.

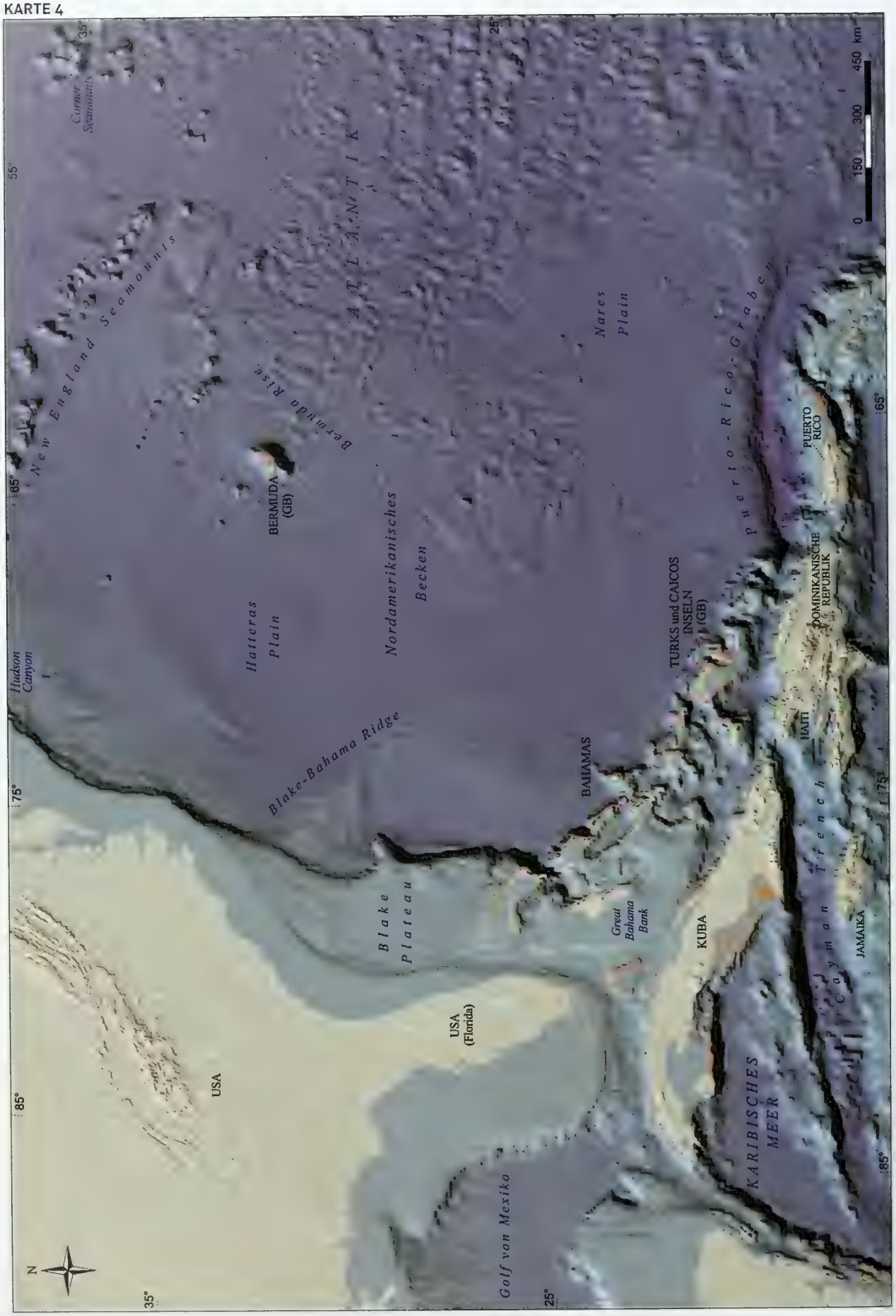
Die Korallenriffe des Ostpazifiks sind somit ganz spezielle Gemeinschaften: Mit den Riffen des Pazifiks am nächsten verwandt, weisen sie eine sehr viel geringere Artenvielfalt auf; viele sind Endemiten. Die Riffe selbst sind nur selten gut entwickelt – die meisten sind einfache Korallengemeinschaften.

Auch die Riffe mit typischer Struktur sind meistens klein und bestehen aus nur wenige Meter mächtigen Karbonatablagerungen. Einzige Ausnahme: das von Französisch-Polynesien aus verwaltete Clipperton Atoll (Kapitel 14).

Das erste Massensterben in der Region durch Korallenbleiche stand mit dem mächtigen El-Niño-Ereignis von 1983 im Zusammenhang. Der El Niño von 1997/98 führte ebenfalls zu einer ausgeprägten Bleiche, doch lag die Sterblichkeit damals niedriger. Örtliche Zentren aufsteigender Meeresströmungen schienen weniger darunter zu leiden und könnten sich als wichtige Refugien für die ostpazifische Fauna während solcher Ereignisse erweisen.

Die meisten Riffe liegen bei Inseln vor der Küste und sind somit den menschlichen Einflüssen vom Festland her weitgehend entzogen. Die Überfischung stellt in einigen Gebieten ein größeres Problem dar. Es gibt praktisch keinen Tourismus mit Ausnahme streng kontrollierter Besuche auf den Galapagos-Inseln.

KARTE 4


N
35°
25°
85°
75°
65°
55°
45°
0 150 300 450 km
USA
Golf von Mexiko
USA (Florida)
Blake Plateau
Blake-Bahama Ridge
Hudson Canyon
Hatteras Plain
New England Seamounts
Corner Seamounts
BERMUDA (GB)
Bermuda Rise
ATLANTIK
Nordamerikanisches Becken
Great Bahama Bank
BAHAMAS
KUBA
TURKS und CAICOS INSELN (GB)
Nares Plain
Puerto-Rico-Graben
HAITI
DOMINIKANISCHE REPUBLIK
PUERTO RICO
KARIBISCHES MEER
Cayman Trench
JAMAIKA

Kapitel 4
Nördliche Karibik

Die nördlichsten Riffe der karibischen Region liegen außerhalb des Karibischen Beckens. Sie erstrecken sich von den Turks- und Caicos-Inseln im Süden bis nach Florida und in die nördlichen Bahamas. Weit draußen im Atlantik bildet die Insel Bermuda einen Außenposten. Für die Verbindung mit der Region sorgen die warmen Gewässer des Golfstroms.

Das Gebiet ist von großem biologischem Interesse. Hier liegen die nördlichen Verbreitungsgrenzen vieler Korallenarten. Mit zunehmender Breite nimmt die Biodiversität deutlich ab; auch ozeanografische Vorgänge spielen wahrscheinlich eine wichtige Rolle in diesem Gebiet. Nach Norden gerichtete Meeresströmungen sorgen für einen Nachschub von Warmwasser in jenen Breiten, die ziemlich weit weg von den Tropen liegen. Sie ermöglichen das aktive Wachstum der nördlichsten Riffe der Welt um Bermuda. Diese Meeresströmungen halten vermutlich auch die Biodiversität an einigen Riffen aufrecht, weil sie Larven von Riffen weiter im Süden herantransportieren. In dieser Region liegen komplexe Riffsysteme über älteren Karbonatstrukturen und Inseln, und der Riffschelf erstreckt sich über sehr große Gebiete.

Die Region weist große Gegensätze auf. Die Riffe des Florida Reef Tract gehören zu den bestuntersuchten auf der Welt, aber auch zu den am meisten genutzten. Deswegen sind sie stark degradiert. Die Riffe der Bahamas hingegen sind nur wenig erforscht. Menschliche Einwirkungen – abgesehen von der Fischerei – konzentrieren sich auf wenige Stellen. Die restlichen Riffe bleiben ziemlich ungestört.

Der gesetzliche Schutz von Riffen durch Ausweisung von Schutzgebieten oder andere Nutzungsbeschränkungen ist in der Region weit verbreitet. Der Zustand der Riffe von Florida, wo vom Menschen verursachter Stress seit vielen Jahrzehnten deutlich spürbar ist, deutet darauf hin, dass dieser Schutz allein nicht ausreicht. Obwohl die Riffe seit einigen Jahren »geschützt« sind, bestehen weiterhin erhebliche Konflikte darin, wie die Anwohner und die Besucher sie nutzen möchten.

Im Gegensatz zu den Riffen von Florida sind die Flower Garden Banks von Texas (Karte 5a) sowie die Riffe von Bermuda und die der Turks- und Caicos-Inseln relativ gut geschützt. Im Fall von Bermuda greift der Schutz trotz der hohen Bevölkerungsdichte und der ziemlich intensiven Nutzung der Riffressourcen.

Blick auf die Halbinsel von Florida; rechts sind einige Riffe der nördlichen Bahamas zu erkennen (STS095-743-33, 1998; links). Blaue Chromis (Chromis cyanea) *schwimmen über Ästen der zunehmend seltenen Geweihkoralle* (Acropora cervicornis; *rechts*).

KARTE 4a
83°00'
82°30'
82°00'
81°30'
81°00'
80°30'
26°00'
25°30'
25°00'
24°30'
Naples
Rookery Bay NERR
Marco
Collier-Seminole SP
Ten Thousand Islands NWR
Florida USA
Fort Lauderdale
Hugh Taylor Birch SP
John U. Lloyd SRA
Hollywood
Miami
Miami Beach
Cape Florida SP
Goulds
Soldier Key
Biscayne Bay NP
Biscayne Bay
Homestead
Everglades NP, World Heritage Site, Ramsar Site and Biosphere Reserve
Crocodile Lake NWR
Golf von Mexiko
Carysfort/South Carysfort Reef
The Elbow
Dry Rocks
Grecian Rocks
French Reef
Molasses Reef
Conch Reef
Conch Reef (Research Only)
Hen and Chickens
Davis Reef
Cheeca Rocks
Alligator Reef
John Pennekamp Coral Reef SP
Key Largo NaMS
Florida Bay
Great White Heron NWR
National Key Deer NWR
Bahia Honda SP
Long Key SRA
Tennessee Reef (Research Only)
Coffins Patch
Sombrero Key
Newfound Harbor Key
Looe Key (Research Only)
Looe Key NaMS
Western Sambos
Key West NWR
Key West
Marquesas Keys
Boca Grande Channel
Sand Key
Eastern Sambos (Research Only)
Rock Key
Eastern Dry Rocks
Dry Tortugas
Dry Tortugas NP and Biosphere Reserve
Florida Keys NaMS
Florida-Straße
Hawks Channel
0 10 20 30 40 50 km
N
ATLANTIK
Lower Suwannee NWR
Cedar Keys NWR
Crystal River NWR
Crystal River SP
Hontoon Island SP
Leesburg
Eustis
Canaveral NS
Chassahowitzka NWR
Orlando
Merritt Island NWR
Kissimmee
Caladesi Island SP
Tampa
Lakeland
Clearwater
Archie Carr NWR
Pelican Island NWR
St. Petersburg
Egmont Key NWR
Pinellas NWR
Vero Beach
Passage Key NWR
De Soto NaM
St. Lucie Inlet SP
Okeechobee
Jonathan Dickinson SP
Lake Okeechobee
Hobe Sound NWR
West Palm Beach
Island Bay NWR
Charlotte Harbor
Clewiston
Pine Island NWR
Caloosahatchee NWR
Cayo Costa SP
Matlacha Pass NWR
Palm Beach
Arthur R. Mitchell Loxahatchee NWR
Koreshan SP
Estero Bay AqP
J.N. "Ding" Darling NWR
Fort Lauderdale
Hollywood
Rookery Bay NERR
Collier-Seminole SP
Miami
Ten Thousand Islands NWR
Golf von Mexiko
0 40 80 120 km

Florida und der US-amerikanische Teil des Golfs von Mexiko

Karte 4a

Die Korallenriffe der USA sind weitgehend auf zwei Gebiete beschränkt: die Küste Südfloridas sowie einige kleineh wichtige Riffe im Golf von Mexiko.

Florida

Der Florida Reef Tract ist eines der größten Riffsysteme der Region. Es beginnt direkt vor Miami Beach. Das beinahe kontinuierliche Riff vor der Küste erstreckt sich in barrierenähnlicher Formation über rund 260 km. Die flache Plattform reicht noch weiter westwärts; hier finden wir isolierte Riffe, etwa die Dry Tortugas sowie einige Strukturen unter dem Wasserspiegel. Am Riffhang liegen einige gut entwickelte Grat-Rinnen-Systeme; vom Meeresboden davor erheben sich Korallenhügel. In den späten 1990er-Jahren lag der Korallenbewuchs in der Region im Durchschnitt bei 14 %; an einigen Fleckenriffen hinter der Riffkante erreichte er 30 bis 40 %. Hinter dem Riff befindet sich erst der etwas tiefere Hawk's Channel, dann folgt eine Inselkette: die Florida Keys. Sie sind weniger als 2 m hoch, bestehen aus pleistozänem Kalk und erstrecken sich von Soldier Key in der Nähe von Miami bis nach Key West. Hinter dem Florida Reef Tract, in der so genannten Florida Bay, sind die Gewässer sehr flach und beherbergen einige der ausgedehntesten Seegraswiesen in der ganzen Region. An der Küste dominieren Mangroven, in den Everglades ebenso wie in vielen Bereichen von Biscayne Bay und der Florida Keys. Nördlich von Miami ist eine gewisse Riffentwicklung bis nach Vero Beach zu erkennen. Es handelt sich aber nicht um größere Strukturen, und der Korallenbewuchs ist gering, obwohl in tieferen Riffen bis 22 m die Geweihkorallen zunehmen.

Der Einfluss des Menschen auf die Riffe von Florida wird seit vielen Jahren deutlich. 1912 wurden die Florida Keys über einen Eisenbahndamm mit dem Festland verbunden. 1938 folgte eine Straße. Die Florida Keys sind eines der beliebtesten Touristenziele auf dem amerikanischen Festland. Jedes Jahr kommen über 4 Millionen Menschen, 100 000 Menschen sind hier ansässig. Die meisten Touristen machen Urlaub am Meer: Segeln, Tauchen und Fischen sind wichtig für die örtliche Wirtschaft.

Floridas Riffe leiden unter sehr vielen negativen Einflüssen, und einige Riffe sind extrem degradiert. Die ersten Veränderungen bemerkte man, als die Eisenbahnstrecke zu Beginn des 20. Jahrhunderts gebaut wurde. Wasserströmungen, die von der Florida Bay kamen, wurden dadurch unterbrochen. Obwohl man in der Folge Durchbrüche eröffnete, blieben andere negative Einflüsse bestehen. Zu ihnen zählen heute Strandungen von Schiffen, Schäden durch Anker sowie durch Schiffsschrauben an Seegraswiesen. Zwischen 1980 und 1993 strandeten allein im Looe Key und Key Largo Sanctuary rund 500 Schiffe. Ebenso viele Strandungen sind jedes Jahr im Florida Keys National Marine Sanctuary zu verzeichnen. Ein weiteres Problem ist die Eutrophierung und Verschmutzung küstennaher Gewässer durch Abflüsse vom landwirtschaftlich intensiv genutzten Festland sowie durch Abwasser. Es gibt in den Florida Keys rund 200 Kläranlagen, 22 000 Faulbecken, 5000 Senkbrunnen

Detaillierte Übersicht über die westlichen Florida Keys. Deutlich wird der intensive menschliche Einfluss, etwa durch Landebahnen und Straßen, aber auch durch Sedimente in den Gewässern der Umgebung (STS038-85-103, 1990).

und 139 Marinas mit über 15000 Booten. Im ganzen Gebiet ist der Fischereidruck erheblich, viele Bestände gelten als überfischt. Obwohl man einige Verschlechterungen bei den ökologischen Bedingungen und beim Korallenwachstum schon mit dem Bau des Dammes in Verbindung brachte, ist seit den 1980er-Jahren ein sehr viel schnellerer Niedergang zu beobachten. 1981 bedeckten Korallen der Gattung *Acropora* stellenweise bis zu 96 % des Riffsubstrats. 1986 war dieser Bedeckungsgrad durch die White-Band-Krankheit auf rund 3 % gefallen. Seit 1996 beobachtet man an den meisten permanent überwachten Stellen einen Rückgang der Steinkorallen, was Bedeckungsgrad wie Artenvielfalt angeht. Über 10 Korallenkrankheiten hat man beobachtet. Seit den 1980er-Jahren treten Korallenbleichen zunehmend häufig auf – in der Regel, wenn das warme Wetter durch kalmenartige atmosphärische Bedingungen verstärkt wird. Die letzte Bleiche fand unter solchen Bedingungen 1997 statt. Dann folgte eine zweite ausgedehnte Wärmeperiode mit erheblicher Bleiche 1998, gefolgt von den Auswirkungen der Hurrikane Georges und Mitch. Insgesamt führten diese Faktoren zu erheblichen Verlusten in den Flachwassergebieten.

Floridas Riffe gehören zu den wohl am besten überwachten auf der ganzen Welt. Im Jahr 2000 beschäftigten sich damit 16 Programme. Alle Korallenriffe stehen unter dem Schutz des Bundes oder des Bundesstaates. Das im Jahr 1990 eingerichtete Florida Keys National Marine Sanctuary erstreckt sich über fast 10 000 km². Es umfasst Korallenriffe, Hartböden, Seegraswiesen, Mangrovengemeinschaften und Sandflächen. Das Sanctuary gewährt aber nur teilweise Schutz, und viele nicht nachhaltige Tätigkeiten gehen dort weiter. 1997 richtete man in diesem Gebiet 23 Reservate mit Fangverbot ein. Obwohl sie nur 1 % des gesamten Schutzgebietes ausmachen, umfassen sie doch 65 % der Flachriffe. Nach drei Jahren waren Anzeichen einer gewissen Erholung zu erkennen.

Zu den Schutzmaßnahmen gehören Programme für die Wasserqualität, für Bildung und Erziehung, ferner Freiwilligenprogramme, Initiativen zur Markierung von Kanälen sowie zur Einrichtung und Pflege von Anlegebojen, mit denen man Ankerschäden im Riff vermeiden will. Die restlichen Riffe in Florida liegen um die Dry Tortugas herum (Dry Tortugas National Park).

USA, Atlantik

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	275 563
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	6 392 711
Fläche, Festland (km²)	9 451 035
Florida	*152 000*
Fläche, Meer (in 1000 km²)	k. A.
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	21
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	91
Belegte Korallenkrankheiten	16
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1250
Korallen, Biodiversität	k. A. / 58
Mangrovenfläche (km²)	k. A.
Anzahl der Mangrovenarten	k. A.
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

Der Golf von Mexiko (USA)

In den US-amerikanischen Gewässern des Golfs von Mexiko liegen einige Bänke, die sich über den Kontinentalschelf hinaus erheben und die auf Salzstöcke zurückgehen. Obwohl auf einigen von ihnen Korallen vorkommen, fehlt ihnen doch generell eine Artenvielfalt, sodass man mit Ausnahme der East and West Flower Garden Banks nicht von echten Riffen sprechen kann. Die Bänke selbst messen weniger als 90 km², und die Riffgebiete machen davon nur einen kleinen Teil aus (rund 1,4 km²). Sie liegen 200 km südlich von Galveston, Texas, und zählen zu den isoliertesten Riffen im karibischen Raum. Bis zur Ölförderung, die in den 1970er-Jahren begann, wusste man nur wenig über sie. Sie traten erstmals auf Seekarten aus den 1930er-Jahren auf; vor 1969 wurden weniger als 10 wissenschaftliche Arbeiten über die Flower Garden Banks veröffentlicht. 20 Arten von Steinkorallen kommen dort vor. Es dominieren dabei Arten der Gattungen *Diploria*, *Montastrea* und *Porites*. In einer Tiefe von 15 bis 30 m beträgt der Korallenbewuchs rund 47 %. Flachwasser bewohnende Weichkorallen kommen nicht vor. Die Riffe sind durch ihre Entfernung von der Küste und durch ihre Tiefe geschützt: Die Riffränder liegen 15 bis 20 m tief, sodass selbst Hurrikane nur verhältnismäßig geringe Schäden anrichten können. Die Umweltbedingungen sind stabiler als in Florida. Der umgebende Wasserkörper ist rein ozeanisch und das ganze Jahr über außergewöhnlich klar. Die Temperaturen schwanken von 19 bis 30 °C.

Seit der ersten Bestandsaufnahme 1972 blieb die Bedeckung durch lebende Korallen relativ hoch, Krankheiten spielen kaum eine Rolle (2 % der Kolonien). Der Algenbewuchs stieg aber schnell von vernachlässigbaren Anteilen bis zu einem Maximum von 14 % nach dem Massensterben des Diademseeigels. Innerhalb eines Jahres kehrte sich diese Entwicklung wieder um, nachdem die Populationen großer Pflanzen fressender Papageifische zugenommen hatten.

In den Flower Garden Banks finden einige spektakuläre jahreszeitliche Ereignisse statt: Im letzten Mond-

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Florida und der US-amerikanische Teil des Golfs von Mexiko					
Biscayne Bay	National Park	NP	II	729,00	1980
Dry Tortugas	National Park	NP	II	262,03	1992
Everglades	National Park	NP	II	6066,88	1947
Florida Keys	National Marine Sanctuary	NaMS	IV	9603,73	1990
John Pennekamp Coral Reef	State Park	SP	V	226,84	1959
John U Lloyd	State Recreation Area	SRA	V	1,02	1973
Key Largo	National Marine Sanctuary	NaMS	V	323,88	1975
Key West	National Wildlife Refuge	NWR	IV	979,43	1908
Looe Key	National Marine Sanctuary	NaMS	V	15,54	1981
Flower Garden Banks	National Marine Sanctuary	NaMS	V	145,04	1992
Everglades und Dry Tortugas National Parks	**UNESCO Biosphere Reserve**			**8716,59**	**1976**

viertel im August jedes Jahres pflanzen sich viele Korallen massenhaft fort. Jeden Winter versammeln sich hier große Gruppen von Hammerhaien. Mantarochen sieht man das ganze Jahr über – Jungtiere im Sommer, Erwachsene im Winter. Auch Walhaie sind häufig anzutreffen, und im Jahr 1992 wurden die Flower Garden Banks zum US National Marine Sanctuary erklärt. 1996 kam noch die Stetson Bank hinzu. Sie liegt weiter nördlich in einem Gebiet mit größeren Temperaturschwankungen und höherer Trübung. Auf Stetson Bank gedeihen einige Korallen, das Riff selbst wächst nicht. Die Einrichtung des Sanctuary bewirkte, dass sich dort die Ölindustrie erstaunlich wenig bemerkbar macht, obwohl es im nordwestlichen Golf von Mexiko rund 4000 Produktionsstätten und über 35 000 km Pipeline gibt.

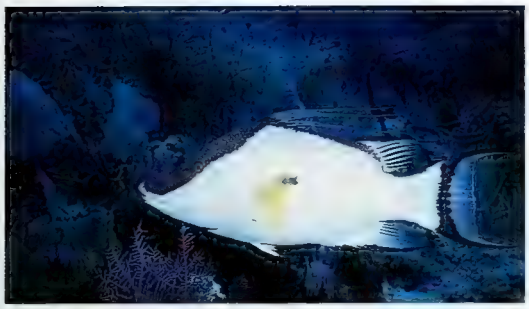
Die Fischerei ist auf das Angeln mit Haken beschränkt; Handelsschiffe dürfen nicht ankern, für Taucherboote wurden Anlegestellen an Bojen geschaffen. Ungefähr 2000 Taucher kommen jährlich zu Besuch.

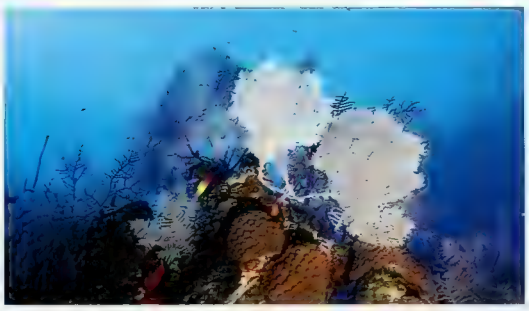
Der Papageifisch Sparisoma viride *inmitten massiver Korallen. Im Vordergrund eine Fächerkoralle oder Gorgonie.*

65°00'
64°56'
64°52'
64°48'
64°44'
64°40'
64°36'
32°28'
32°24'
32°20'
32°16'
N
ATLANTIK
Cristobal Colon PA
North East Breaker PA
North Rock PA
Aristo PA
Caraquet PA
Madiana PA
Hog Breaker PA
Snake Pit PA
North Shore Coral Reef Pr
Xing Da Area PA
Mills Breaker PA
Murray's Anchorage
Eastern Blue Cut PA
St. George's I.
Lovers Lake NR and Ramsar Site
St. George's Harbour
St. David's I.
Lartington PA
Montana PA
Constellation Area PA
Pelinaion & Rita Zovetto PA
Castle Harbour
Harrington Sound PrivR
Walsingham PrivR
Castle Harbour Islands NR
Harrington Sound
Shelly Bay Marsh NR
Commissioner's Point Ar PA
Ireland I. North
The Cathedral PA
L'Herminie PA
Ireland I. South
Kate PA
South Shore Coral Reef Pr
Daniel's Island NR
Great Sound PrivR
HAMILTON
BERMUDA (GB)
Spittal Pond NR and Ramsar Site
Somerset I.
Darlington PA
Hungry Bay NR
Great Sound
Hungry Bay Mangrove Swamp Ramsar Site
Blanche King PA
Hamilton Harbour PrivR
North Carolina PA
Little Sound
Tarpon Hole PA
Godet's Rock NR
Evans Bay PrivR
Airplane PA
Godet's Island NR
Hermes & Minnie Breslauer PA
Marie Celeste PA
South West Breaker Area PA
0 2 4 6 8 10 km

Bermuda

KARTE 4b





Als Bermuda bezeichnen wir eine isolierte Gruppe aus 150 Kalkinseln in der Sargassosee des westlichen Nordatlantiks. Sie liegt über 1000 km von dem amerikanischen Festland entfernt. Den größten Teil der Landfläche machen fünf Inseln aus, die durch Dämme untereinander verbunden und die höchsten Punkte der Bermuda-Plattform sind. Die Plantagenet Bank und die Challenger Bank in der Umgebung reichen bis 50 m unter den Meeresspiegel.

Diese drei Bänke bilden die höchsten Punkte des Bermuda Rise, eines Hotspots mitten in einer ozeanischen Platte. Er ist ähnlich entstanden wie Hawaii, geologisch allerdings älter. Nur 6 km nordwestlich von Bermuda fällt der Meeresboden auf 8000 m Tiefe ab.

Bermuda

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	63
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	1797
Fläche, Festland (km²)	39
Fläche, Meer (in 1000 km²)	450
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	44
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	100
Belegte Korallenkrankheiten	2
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	370
Korallen, Biodiversität	26 / k. A.
Mangrovenfläche (km²)	0,16
Anzahl der Mangrovenarten	3
Anzahl der Seegrasarten	4

Die Bermuda-Plattform liegt 1400 km vom nächsten Korallenriff in Florida und den Bahamas entfernt. Hier befinden sich die nördlichsten Korallenriffe des Atlantiks. Durch das subtropische Klima liegt die Temperatur des Flachwassers im Winter über 19 °C, das Sommermaximum beträgt 27 °C. Diese hohen Temperaturen so weit im Norden, auf einem ähnlichen Breitengrad wie die Kanarischen Inseln, verursacht der Golfstrom, der im Norden und Westen von Bermuda vorbeizieht.

Die Riffflora und -fauna von Bermuda ist viel weniger artenreich als die der Karibik. Nur ein Drittel der karibischen Korallen kommt hier vor; am auffälligsten ist das Fehlen der Gattung *Acropora*. Bisher wies man hier rund 120 Rifffischarten nach. Auf der Bermuda-Plattform gibt es Saumriffe, Bankriffe sowie Fleckenriffe in den Lagunen. Diese kleinen Riffe sind gesund. Im Jahr 2000 betrug die Korallenbedeckung im Schnitt 30 bis 35 % und erreichte an der Außenterrasse 50 %. Es waren genügend Papagei- und Doktorfische vorhanden, um selbst eine temporäre Zunahme des Algenbewuchses zu verhindern, als auch hier die meisten Diademseeigel 1983 verschwunden waren.

Bermuda hat eine sehr hohe Bevölkerungsdichte und eines der höchsten Pro-Kopf-Einkommen der Welt – durch Finanzdienstleistungen und einen Luxustourismus für ungefähr 600 000 Besucher pro Jahr. Die Tourismusindustrie macht schätzungsweise 28 % des Bruttoinlandsprodukts aus; 84 % davon bringen Besucher aus Nordamerika. Der Industriesektor ist klein, und die Landwirtschaft ist durch das Fehlen geeigneter Böden stark eingeschränkt. Der Hausmüll trägt viel zur Verschmutzung des Festlandes bei. Die gelegentlichen Strandungen großer Schiffe bilden ein Problem für die Riffe. Die Fechterschnecke gilt vom kommerziellen Standpunkt aus als ausgestorben. Sonst ist der Druck durch die Fischerei

Der große Lippfisch Lachnolaimus maximus. *Er ist als Speisefisch sehr beliebt und wird in vielen Gebieten immer seltener (links). Massive Korallen der Gattung* Montastrea *sowie Fächerkorallen oder Gorgonien (rechts).*

eher gering, und sie scheint nachhaltig zu sein. Der Schutzgedanke hat Priorität, etwa ein Viertel der Korallenriffe von Bermuda stehen in Form von zwei Reservaten unter Schutz. Dazu kommen drei Gebiete, in denen zu bestimmten Zeiten der Fischfang untersagt ist, sowie 9 große und 20 weitere kleinere geschützte Taucherplätze. Die zuletzt genannten sind überwiegend Wracks auf dem Riff. Viele wurden selbst zu bedeutenden Riffhabitaten. Fischfang ist sort verboten. Für Hobbyangler gilt eine tägliche Fangquote. 1990 wurde der Reusenfang vollständig untersagt. In der letzten Zeit allerdings wuchs auf Bermuda die Zahl der Strafen für illegale Fischreusen.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Bermuda					
Airplane	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Aristo	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Blanche King	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Caraquet	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Commissioner's Point Area	Protected Area	PA	III	0,12	k. A.
Constellation Area	Protected Area	PA	III	0,79	k. A.
Cristobal Colon	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Darlington	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Eastern Blue Cut	Protected Area	PA	III	1,13	k. A.
Hermes + Minnie Breslauer	Protected Area	PA	III	0,79	k. A.
Hog Breaker	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Kate	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Lartington	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
L'Herminie	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Madiana	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Marie Celeste	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Mills Breaker	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Montana	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
North Carolina	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
North East Breaker	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
North Rock	Protected Area	PA	III	3.14	k. A.
North Shore Coral Reef	Preserve	Pr	IV	130,50	1966
Pelinaion + Rita Zovetto	Protected Area	PA	III	0,79	k. A.
Snake Pit	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
South Shore Coral Reef	Preserve	Pr	IV	4,50	k. A.
South West Breaker Area	Protected Area	PA	III	1,13	k. A.
Tarpon Hole	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Taunton	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
The Cathedral	Protected Area	PA	III	0,28	k. A.
Vixen	Protected Area	PA	III	0,03	k. A.
Xing Da Area	Protected Area	PA	III	0,12	k. A.

Bahamas

KARTE 4c

25 km

20 km

Als Bahamas bezeichnen wir einen Archipel aus rund 700 Inseln und zahlreichen Riffen. In Nord-Süd-Richtung erstreckt er sich über 1225 km. Die meisten Inseln liegen zerstreut über zwei flachen Bänken, die Little und die Great Bahama Bank. Die Tiefen liegen bei 10 m oder weniger, doch am Rand fällt der Meeresboden bis 4000 m tief. Die Bezeichnung »Bahamas« geht auf diese Bänke zurück: Das spanische baja mar bedeutet »flaches Meer«. Die übrigen Inseln liegen auf kleineren, isolierteren Bänken im Südosten (hauptsächlich auf Crooked, Mayaguana und Inagua Bank) und im Westen (Cay Sal Bank). Das Hogsty Reef im Süden ist eine der wenigen atollähnlichen Strukturen. Alle Inseln der Bahamas sind sehr niedrig und bestehen aus Karbonaten, die entweder von Korallen oder Kalkalgen ausgeschieden wurden oder die durch rein physikalische Ausfällung aus gesättigtem Wasser entstanden. In den Eiszeiten lagen diese Karbonatplattformen über dem Wasserspiegel. Durch den Wind entstanden Sanddünen, die sich später verfestigten. Dies führte zu einer weiteren Erhöhung der Plattform.

Die Bahamas liegen unter dem Einfluss zweier Meeresströmungen. Der Nord-Äquatorialstrom, ein Teil der nordatlantischen Kreiselbewegung, kommt von Südosten her, wo er sich aufteilt: Ein Teil fließt östlich am Archipel vorbei, der Rest zieht durch den Old Bahama Channel, der das Gebiet von Kuba trennt. Der Golfstrom fließt durch die Florida-Straße nach Westen und lenkt dann zwischen Florida und den Bahamas nach Norden um. Diese mächtige Meeresströmung hat zur Folge, dass der größte Teil des Süßwasserabflusses vom Festland verdünnt und verteilt wird und somit die Bahamas nicht erreicht. Die Riffentwicklung ist im größten Teil der Bahamas durch natürliche Faktoren beschränkt: Hurrikane an der Luvseite, ungewöhnlich kalte Winter in den nördlichen Inseln, trübe stark salzhaltige Gewässer an vielen leeseitigen Bankrändern. Trotzdem gibt es hier Tausende kleiner Fleckenriffe, Dutzende schmaler Saumriffe und einige Bankriffe wie das Andros Barrier Reef, eines der längsten Riffyssteme des Westatlantiks. Viele Riffe sind in ziemlich gutem Zustand. Die Gründe dafür liegen wohl in der geringen anthropogenen Störung, der Abgeschiedenheit sowie der niedrigen Bevölkerungsdichte.

Korallenkrankheiten wie die White-band-Krankheit beeinträchtigen die Bestände von San Salvador im Osten bis nach Andros im Westen. Der Makroalgenbewuchs ist in der Regel niedrig bis mäßig, die Bestände an Pflanzen fressenden sowie kommerziell wichtigen Fischen sind hoch. Im August 1998 kam es in den zentralen Bahamas zu einer ausgedehnten Korallenbleiche, wobei in der Umgebung von New Providence Island bis in eine Tiefe von 20 m über 60 % aller Steinkorallen be-

Long Island, Bahamas (STS055-73-38, 1993; links).
San Salvador, Rum Cay und Conception Island (rerchts, STS095-705-61, 1998; rechts).

80°
76°
74°
72°
N
26°
24°
22°
78°
Walker's Cay
Little Bahama Bank
Palm Beach
Florida USA
Grand Bahama I.
Sweetings Cay
N.W. Providence Channel
Moore's I.
Abaco I.
ATLANTIK
Fort Lauderdale
Miami
Bimini Is.
Berry Is.
N.E. Providence Channel
Egg I.
Eleuthera I.
Chubb Cay
Nicolls Town
NASSAU
New Providence
BAHAMAS
Florida-Straße
Andros Barrier Reef
Tongue of the Ocean
Andros I.
Kemps Bay
Exuma Sound
Cat I.
San Salvador
Damas Cays
Elbow Cay
Cay Sal Bank
Santara Channel
Anguilla Cays
Nicholas Channel
BAHAMAS
Great Exuma
George Town
Rum Cay
Great Bahama Bank
Long I.
Jumentos Cays
Crooked Island Passage
Samana Cay
Old Bahama Channel
Ragged Island Range
Crooked I.
Plana Cays
Mayaguana Passage
Mayaguana I.
Abrahams Bay
Santa Clara
Cienfuegos
KUBA
Acklins I.
Columbus Bank
Cay Verde
Mira Por Vos Cays
Caicos Passage
Ciego de Avila
Cay Santo Domingo
Hogsty Reef
Little Inagua
TURKS und CAICOS INSELN (GB)
Nuevitas
Camaguey
KARIBISCHES MEER
BAHAMAS
Great Inagua
Holguin
0 40 80 120 160 200 km
Nr. Schutzgebiet
1 Ein Fels in den Exuma Cays WBR
2 Betty Cay WBR
3 Big Darby Island WBR
4 Big Galliot Cay WBR
5 Black Sound Cay NP
6 Channel Cays and Flat Cay WBR
7 Conception Island NP
8 Exuma Land and Sea Park NP
9 Goat Cay WBR
10 Grassy Creek Cays and Rocks WBR
11 Guana Cay WBR
12 High Cay WBR
13 Inagua NP
14 Lake Cunningham WBR
15 Lightbourn Creek (Waterloo) WBR
16 Little Derby Island WBR
17 Little San Salvador (Little Island) WBR
18 Lucayan NP
19 Mammy Rhoda Cay WBR
20 Paradise Island WBR
21 Pelican Cays Land and Sea NP
22 Peterson Cay NP
23 Union Creek MNR
24 Washerwomans Cut Cays WBR
25 Water Cay WBR
26 Wood Cay WBR

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Bahamas					
Conception Island	National Park	NP	II	8,09	1973
Exuma Land and Sea Park	National Park	NP	II	455,84	1958
Inagua	National Park	NP	II	743,33	1965
Little San Salvador (Little Island)	Wild Bird Reserve	WBR	IV	1,82	1961
Pelican Cays Land and Sea	National Park	NP	II	8,50	1981
Peterson Cay	National Park	NP	II	0,01	1971

troffen waren. Eine fast vollständige Bleiche aller Stein- und einiger Fächerkorallen war bei Little Inagua, Sweetings Cay, Chubb Cay, Little San Salvador, San Salvador und Egg Island zu beobachten. Samana Cay kam glimpflicher davon. Eine ausgedehnte Bleiche betraf Walker's Cay in den nördlichen Bahamas. Es kam zu einer gewissen Sterblichkeit, besonders in den Exuma Cays.

Essbare Tiere sind noch auf vielen Riffen der Bahamas häufig, die Fischbestände gelten als reichlich. Die kommerzielle, auch exportorientierte Fischerei ist gut entwickelt. Der Gesamtfang lag 1999 bei knapp 5000 t mit einem Gesamtwert von über 70 Mio. US-Dollar. In dieser Zahl sind über 2700 t sehr wertvolle Langustenschwänze (»spiny lobster«) enthalten. Einige Bestände gelten als überfischt, darunter die der Spitzschnecke *Cittarium pica*, der Fechterschnecke, der Languste und mehrerer Zackenbarsche. Man befürchtete schon, dass Ansammlungen fortpflanzungswilliger Zackenbarsche zum Ziel der Harpunenfischer würden. Es gibt eine illegale Fischerei auf unterschiedlichen Ebenen: Verwendung giftiger Chemikalien, Fang von Echten Karettschildkröten, untermaßigen oder juvenilen Fechterschnecken, Langusten außerhalb der Fangzeit und mit verbotener Taucherausrüstung. Künstliche Verstecke werden oft in Riffnähe angelegt, um Langusten anzulocken, die sich hier wohl nur in größerer Zahl versammeln, ohne die natürlichen Bestände zu vergrößern. Von April bis Juli ist ein eingeschränkter Fang erwachsener Suppenschildkröten gestattet. An ein paar Stellen im Riff wird immer noch etwas Sand abgebaut. Mehr als die Hälfte der kommerziell betriebenen Tauchplätze verfügt über Bojen zum Festmachen. Mancherorts beobachtete man eine Degradierung des Korallenbewuchses. Auf New Providence führten der Einsatz von Bodenschleppnetzen, Landgewinnung, Sedimentation und der Bau eines Kreuzfahrtschiffhafens zum Verlust von 60 % der Korallenriffhabitate.

Die Bahamas sind ein stabiles Entwicklungsland, die Wirtschaft hängt stark vom Tourismus und vom Offshore-Banking ab. Allein der Tourismus macht über 60 % des Bruttoinlandsprodukts aus. Direkt oder indirekt sorgt er für 40 % der Arbeitsplätze. Ein bescheidenes Wachstum beim Tourismus und ein Boom beim Bau von Hotels, Resorts und Ferienwohnungen führten zu einem örtlichen Druck auf die Korallenriffe. Das Gesamtgebiet ist allerdings so groß, dass die meisten Riffe davon wohl nicht betroffen sind.

Die Haifütterung zieht weitere Touristen an. Es wurden mehrere Schutzgebiete eingerichtet, obwohl sie über wenig Geld verfügen. Die Erhaltung der marinen Lebensräume hängt stark von den Aussichten des Tourismussektors und auch vom Einkommenswachstum in den USA ab, aus denen die meisten Besucher stammen.

Bahamas

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	295
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	3712
Fläche, Festland (km²)	12 869
Fläche, Meer (in 1000 km²)	652
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	22
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	49
Belegte Korallenkrankheiten	8
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	3150
Korallen, Biodiversität	32 / 58
Mangrovenfläche (km²)	2332
Anzahl der Mangrovenarten	4
Anzahl der Seegrasarten	2

Turks- und Caicos-Inseln

KARTE 4d

20 km

Die Turks- und Caicos-Inseln bestehen aus zwei Archipelen mit Kalkinseln. Sie liegen auf der verhältnismäßig kleinen Turks Bank und der viel größeren Caicos Bank verstreut (Gesamtfläche rund 8000 km²). An den Rändern liegen steile Abstürze in die Tiefsee. Geologisch gesehen sind die Turks- und Caicos-Inseln den Bahamas ähnlich. Sie bestehen aus oolithischen Kalksedimenten, Hügeln aus verfestigtem Dünensand und karstigen Kalkkliffs auf der Luvseite. Im Südosten liegen drei untergetauchte Bänke: Mouchoir, Silver (La Plata) und Navidad Bank. Die beiden zuletzt genannten werden von der Dominikanischen Republik beansprucht.

Die Ränder der Hauptbänke werden von Gemeinschaften aus Steinkorallen, Algen und Fächerkorallen dominiert. 1999 betrug der Steinkorallenbewuchs im Schnitt 18%. 30% des Substrats waren von der Alge *Microdictyon marinum* bedeckt. Die Weichkorallen erreichten mit 5 Individuen pro m² nur eine geringe Dichte. An der Südspitze von Long Cay, der Südküste von South Caicos und an den Nordküsten von Middle und North Caicos liegen echte Saumriffe. An vielen Stellen beschützen sie eine Lagune mit dichten Seegraswiesen, besonders der Arten *Thalassia testudinum* und *Syringodium filiforme*. Die Artenvielfalt ist mit 37 Korallen und über 400 Fischen hoch. Große Fleckenriffe, bisweilen mit einem Durchmesser von mehreren hundert Metern, liegen auf der Caicos Bank, die haupt-

Turks- und Caicos-Inseln

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	18
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	k.A.
Fläche, Festland (km²)	491
Fläche, Meer (in 1000 km²)	153
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k.A.
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	47
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	730
Korallen, Biodiversität	29 / 57
Mangrovenfläche (km²)	111
Anzahl der Mangrovenarten	5
Anzahl der Seegrasarten	k.A.

Die Caicos Bank. Ein großer Teil in der Mitte wird von Sand dominiert, doch gibt es hier auch größere Seegras- und Mangrovengemeinschaften (STS050-82-98, 1992).

72°30'
72°15'
72°00'
71°45'
71°30'
71°15'
21°45'
21°30'
21°15'
Three Mary Cays S
Parrot Cay
Kew
Caicos Passage
Fort George Land & Sea NP
East Bay Islands NP
North West Point Marine NP
Pine Cay
Little Water Cay
North Caicos
ATLANTIK
Providenciales
Water Cay
Mangrove Cut
Middle (Grand) Caicos
North, Middle & East Caicos Islands Ramsar Site
Chalk Sound NP
Five Cays
West Caicos Marine NP
North, Middle & East Caicos NR
East Caicos
West Caicos
TURKS und CAICOS INSELN (GB)
Caicos Bank
Bell Sound NR
Columbus Landfall Marine NP
French Cay
South Caicos
Six Hill Cays
COCKBURN TOWN
Long Cay
Grand Turk
South Creek NP
Grand Turk Cays, Land and Sea NP
Turks Island Passage
West Sand Spit
Fish Cays
Penniston Cay
Salt Cay AHI
Turks Bank
Little Ambergris Cay
Big Ambergris Cay
N
White Cay
Seal Cays
Big Sand Cay S
ATLANTIK
French, Bush and Seal Cays S
HMS Endymion Wreck AHI
Mouchoir Passage
0 6 12 18 24 30 km

KARTE 4d

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Turks- und Caicos-Inseln					
Fort George Land & Sea	National Park	NP	IV	4,94	1987
French, Bush & Seal Cays	Sanctuary	S	IV	0,20	1987
Grand Turk Cays, Land und See	National Park	NP	IV	1,56	1987
West Caicos Marine	National Park	NP	IV	3,97	1992
North, Middle & East Caicos Islands	**Ramsar Site**			**544,00**	**1990**

sächlich von schütterem Seegras und Kalkalgen bedeckt ist. Es wurde über eine Reihe von Korallenkrankheiten berichtet. Man nimmt an, dass sie zum ausgedehnten Verlust von *Acropora* beigetragen haben, obwohl es immer noch größere Bestände von *Acropora palmata* gibt.

Die Wirtschaft der Turks- und Caicos-Inseln lebt von Tourismus, Fischerei, Offshore-Banking. Fast alle Güter und Nahrungsmittel werden importiert. Industrie und Landwirtschaft spielen nur eine sehr geringe Rolle. Durch das Fehlen von Flüssen ist der Süßwasserabfluss gering. 1999 kamen über 120000 Besucher, die meisten davon aus den USA. Die Fischerei exportiert vor allem Flügelschnecken, Langusten (1998: 646 bzw. 314 t). Rifffische werden für den örtlichen Markt gefangen, in der Regel auf nachhaltige Weise. Ein örtliches Umweltproblem ist der Nährstoffeintrag. Das gilt besonders auf Providenciales. Er geht auf die Küstenentwicklung mit Hotels und Marinas zurück, aber auch auf die Aquakultur der Flügelschnecke sowie auf Fisch verarbeitende Betriebe.

Eine direkte Beschädigungen der Riffe durch Taucher ist an einigen Stellen ein gewisses Problem. Im Allgemeinen aber findet man auf den Turks- und Caicos-Inseln nur wenige Anzeichen einer anthropogenen Störung. Die weitere Entwicklung auf dem Tourismussektor könnte aber eine erhebliche Bedrohung werden, besonders in Form eines neu geplanten Hafens sowie weiterer Baumaßnahmen auf East und South Caicos. Es wurde eine größere Zahl von Schutzgebieten eingerichtet, doch in größerer Entfernung von Providenciales werden diese nur in geringem Umfang aktiv gemanagt.

*Der Gefleckte Adlerrochen (*Aetobatus narinari*) steigt am Rand der Caicos Bank von tiefen Schichten nach oben.*

Ausgewählte Bibliografie

FLORIDA UND GOLF VON MEXIKO, USA

Chiappone M, Sullivan KM (1996). Distribution, abundance and species composition of juvenile scleractinian corals in the Florida Reef Tract. *Bull Mar Sci* 58(2): 555-569.

Gittings SR, Hickerson EL (eds) (1998). Dedicated Issue – Flower Garden Banks National Marine Sanctuary. *Gulf of Mexico Science* 16(2): 127-237.

Jaap WC, Hallock P (1990). Coral reefs. In: Myers RL, Ewel JS (eds). *Ecosystems of Florida.* 574-618.

Lee TN, Rooth C et al (1992). Influence of Florida current, gyres and wind-driven circulation on transport of larvae and recruitment in the Florida Keys coral reefs. *Continental Shelf Res* 12(7-8): 971-1002.

Murdoch TJT, Aronson RB (1999). Scale-dependent spatial variability of coral assemblages along the Florida Reef Tract. *Coral Reefs* 18: 341-351.

Ogden JC, Porter JW et al (1994). A long-term interdisciplinary study of the Florida-Keys seascape. *Bull Mar Sci* 54(3): 1059-1071.

Porter JW, Meier OW (1992). Quantification of loss and change in Floridian reef coral populations. *Amer Zool* 32(6): 625-640.

Suman DO (1997). The Florida Keys National Marine Sanctuary: a case study of an innovative federal-state partnership in marine resource management. *Coast Man* 25(3): 293-324.

BERMUDA

Cook CB, Logan A et al (1990). Elevated temperatures and bleaching on a high latitude coral reef – the 1988 Bermuda event. *Coral Reefs* 9(1): 45-49.

Ministry of the Environment (2000). *Marine Resources and the Fishing Industry in Bermuda: A Discussion Paper.* Ministry of the Environment, Government of Bermuda.

Schultz ET, Cowen RK (1994). Recruitment of coral reef fishes to Bermuda – local retention or long-distance transport. *Mar Ecol Prog Ser* 109(1): 15-28.

Smith SR (1992). Patterns of coral recruitment and post-settlement mortality on Bermuda's reefs – comparisons to Caribbean and Pacific reefs. *Amer Zool* 32(6): 663-673.

Thomas MLH, Logan A (1992). *A Guide to the Ecology of Shoreline and Shallow-Water Marine Communities of Bermuda.* Bermuda Biological Station for Research, Special Publication Number 30.

BAHAMAS

Anthony SL, Langg JC, Maguire B (1997). Causes of stony coral mortality of a central Bahamian reef: 1991-95. *Proc 8th Int Coral Reef Symp 2*: 1789-1794.

Hearty PJ, Kindler P (1997). The stratigraphy and surficial geology of New Providence and surrounding islands, Bahamas. *J Coast Res* 13(3): 798-812.

Liddell WD, Avery WE, Ohlhorst SL (1996). Patterns of benthic community structure, 10-250 m, the Bahamas. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 437-442.

Smith GW (1994). Effects of temperature and UV-B on different components of coral reef communities from the Bahamas. In: Ginsburg RN (ed). *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993.* Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, USA. 126-131.

Steneck RS, Macintyre IG, Reid RP (1997). A unique algal ridge system in the Exuma Cays, Bahamas. *Coral Reefs* 16(1): 29-37.

TURKS- UND CAICOS-INSELN

Gaudian G, Medley P (1995). Evaluation of diver carrying capacity and implications for reef management in the Turks and Caicos Islands. *Bahamas J Sci* 3(1): 9-14.

Mitchell BA, Barborak JR (1991). Developing coastal park systems in the tropics – planning in the Turks and Caicos Islands. *Coastal Man* 19(1): 113-134.

Mumby PJ, Green EP, Clark CD, Edwards AJ (1998). Digital analysis of multispectral airborne imagery of coral reefs. *Coral Reefs* 17(1): 59-69.

Quellen zu den Karten

Karte 4a

Daten über die Korallenriffe und die Mangroven erhielten wir in digitaler Form vom Florida Marine Resarch Institute. Sehr detaillierte Unterlagen aus verschiedenen Quellen (von 1980), darunter Luftbilder und Geländeaufnahmen. Die Lage der Texas Flower Garden Banks wurde Seekarten entnommen.

Karte 4b

Daten über die Korallenriffe aus Hydrographic Office (1984). Die letzten größeren Korrekturen dazu stammen von 1959.

Hydrographic Office (1984). Bermuda Island. *British Admiralty Chart No. 344.* 1:60 000. Taunton, UK.

Karte 4c

Daten über die Korallenriffe wurden digitalisiert aus UNEP/IUCN (1988a)*; diese Karte stellt Korallenriffe als Bögen im ungefähren Maßstab 1:2 600 000 dar. Daten über die Mangroven basieren auf B&B (c1995a und c1995b) sowie auf Sealey Burrows (1992).

B&B (c.1995a). *Bahamas North 1:500 000 Road Map.* Berndtson and Berndtson Publications, Fürstenfeldbruck, Germany. (Used for: Bimini Island – 1:100 000.)

B&B (c.1995b). *Bahamas South 1:500 000 Road Map.* Berndtson and Berndtson Publications, Fürstenfeldbruck, Germany. (Used for Aklins Island only – 1:500 000; Mayaguana – 1:500 000; Great Inagua – 1:500 000; Exuma Islands – 1:500 000; Cat Island – 1:500 000; San Salvador – 1:250 000; Long Island – 1:500 000.)

Sealey N, Burrows EJ (eds) (1992). *School Atlas for the Commonwealth of the Bahamas.* Longman Group UK Ltd, Harlow, UK. (Used for Grand Bahama – 1:600 000; Abaco – 1:650 000; New Providence – 1:110 000; Andros – 1:730 000.)

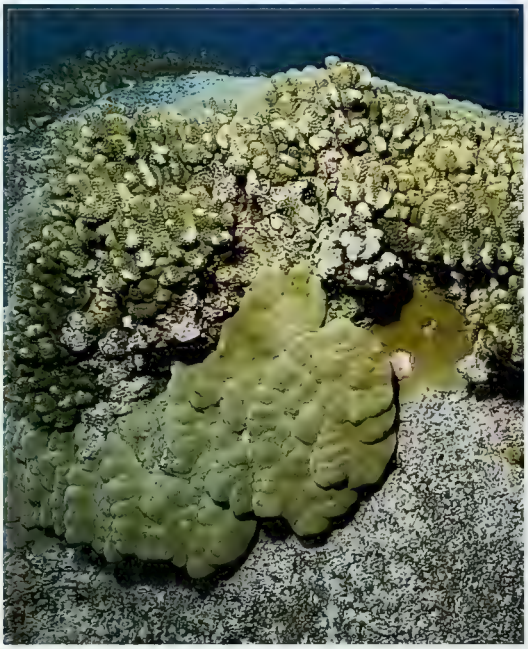
Karte 4d

Riff und Küstenverlauf der Caicos Bank wurde einer großformatigen Landsat-TM-Karte der Habitate (path, row 45, 22. Nov. 1990) entnommen. Die überwachte Klassifizierung der Meeresgebiete ergab vier Kategorien mariner Habitate, von denen eines als »Korallenriff« bezeichnet wurde. Es wurde in unsere Karte übernommen. Informationen über die Mangroven sowie die Turks Bank aus DOS (1984).

DOS (1984). *Turks and Caicos Islands.* 1:200 000. Series DOS 609 2nd edn. Department of Overseas Surveys. London, UK.

* Siehe Technische Anmerkungen, S. 400

Kapitel 5
Westliche Karibik



Diese Region umfasst einige der größten Inseln in der Karibik, darunter Kuba sowie das zentralamerikanische Festland von Mexiko südwärts bis nach Kolumbien. Hier liegen auch größere Bereiche mit Korallenriffen. Seit den 1950er-Jahren werden die Riffe von Discovery Bay auf Jamaika ausgiebig untersucht. Sie zählen zusammen mit den ausgedehnten Barriere- und Saumriffsystemen von Belize und der mexikanischen Küste zu den besterforschten Riffen.

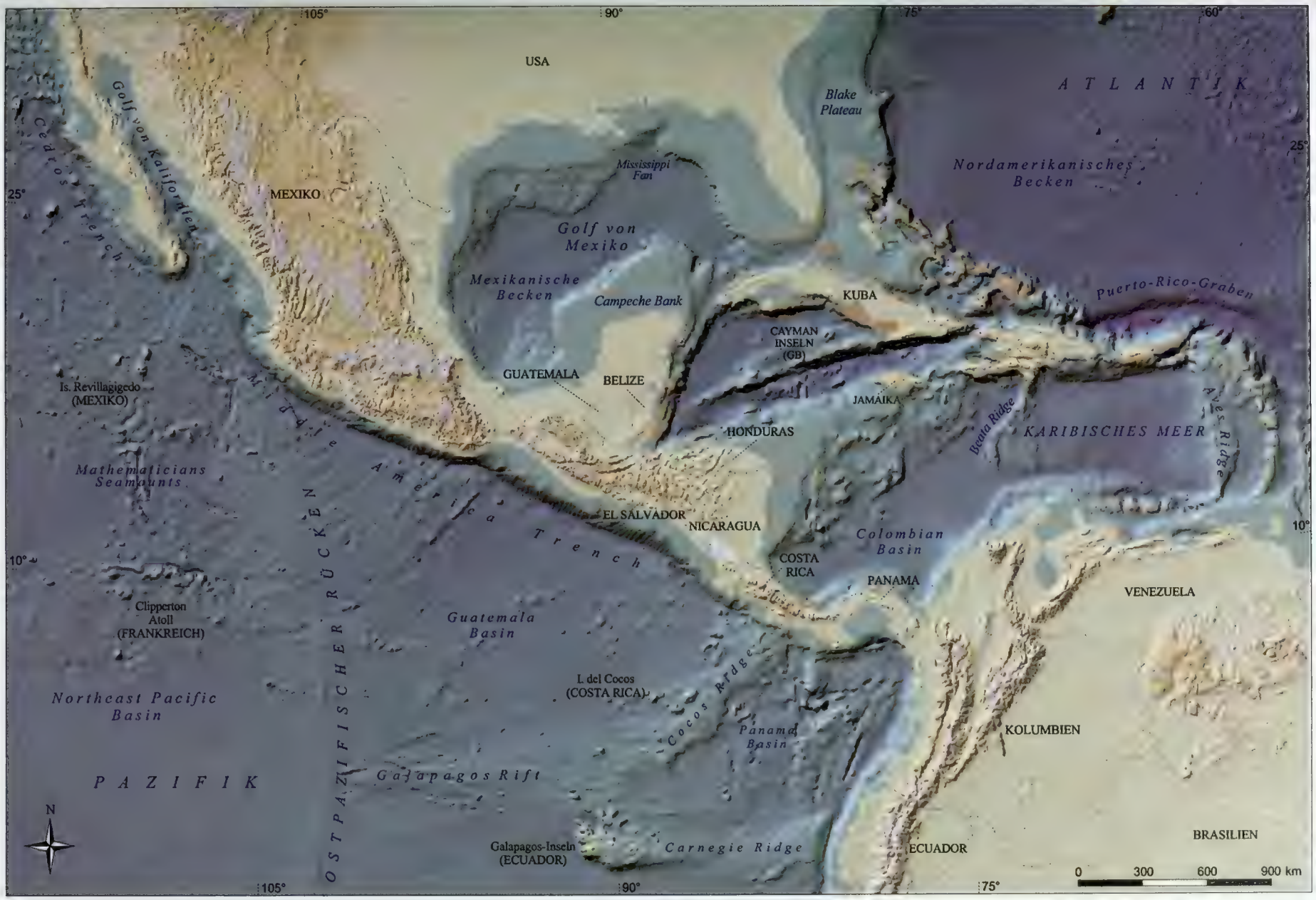
Über die Riffentwicklung auf dem Kontinentalschelf von Nicaragua wissen wir nur wenig. Die Riffe scheinen aber eine größere Ausdehnung zu haben. Kuba besitzt auf allen Seiten größere, doch wenig erforschte Riffe, besonders bei den Archipelen, die über die Hälfte der Küstenlinie säumen.

Die menschlichen Einwirkungen auf die Riffe in dieser Region sind sehr unterschiedlich. Einige werden vom Menschen seit vielen Jahrzehnten stark genutzt, etwa bei Jamaika. In den letzten Jahren erfuhren sie durch das Massensterben des Diademseeigels und Korallenkrankheiten einen schweren Niedergang. Dazu kommen direkte negative Auswirkungen des Menschen, vor allem Überfischung, aber auch erhöhte Sedimentation und Nährstoffeintrag. Andere Riffe sind geschützt, weil sie weit weg von der Küste in Gebieten mit geringer Bevölkerungsdichte liegen.

An der ostpazifischen Küste leben einige einzigartige Korallengemeinschaften. Nur an ganz wenigen Stellen bilden sie echte Riffe. Die Biodiversität ist gering, obwohl dort einige einzigartige und bedeutende Arten vorkommen. Die Artenvielfalt der Steinkorallen in dieser Region wurde während der Eiszeiten im Pliozän und Pleistozän stark reduziert und hat sich seither davon nicht erholt.

Die Region leidet regelmäßig unter extremen Umweltbedingungen. Die Küstengewässer sind meist kühl und nährstoffreich. Gelegentlich kommt es in Zusammenhang mit einem El-Niño-Ereignis zu einer extremen Erwärmung. Sie führt zu einer ausgedehnten Korallenbleiche mit nachfolgender Mortalität. Bestimmte Arten können dabei örtlich ganz verschwinden. Da solche Ereignisse häufiger vorkommen, erklärt dies das Fehlen eines umfangreicheren Riffwachstums. Clipperton Atoll ist die einzige größere Riffstruktur am Westrand dieser Region. Es wird von Französisch-Polynesien aus verwaltet wird und hat einige Merkmale mit den indopazifischen Riffen gemeinsam (Kapitel 14).

Grand Cayman. Die flache Lagune ist von ausgedehnten Mangrovengebieten umgeben (STS062-84-70, 1994; links).
Die neubeschriebene Koralle Pocillopora effusus *(oben im Bild) wächst bei Clarion Island, Mexiko, auf einem Fels, der den Wellen stark ausgesetzt ist. Bisher ist diese Art nur von dieser Insel und von Mexiko bekannt (Foto: JEN Veron; rechts).*


USA
MEXIKO
Golf von Kalifornien
Cedros Trench
Is. Revillagigedo (MEXIKO)
Mathematicians Seamounts
Clipperton Atoll (FRANKREICH)
Northeast Pacific Basin
PAZIFIK
OSTPAZIFISCHER RÜCKEN
Middle America Trench
Mississippi Fan
Golf von Mexiko
Mexikanische Becken
Campeche Bank
GUATEMALA
BELIZE
EL SALVADOR
NICARAGUA
HONDURAS
COSTA RICA
PANAMA
Guatemala Basin
I. del Cocos (COSTA RICA)
Cocos Ridge
Panama Basin
Galapagos Rift
Galapagos-Inseln (ECUADOR)
Carnegie Ridge
Blake Plateau
ATLANTIK
Nordamerikanisches Becken
KUBA
CAYMAN INSELN (GB)
JAMAIKA
Puerto-Rico-Graben
Beata Ridge
Aves Ridge
KARIBISCHES MEER
Colombian Basin
VENEZUELA
KOLUMBIEN
ECUADOR
BRASILIEN
N
0 300 600 900 km
105°
90°
75°
60°
25°
10°

KARTE 5

KARTE 5a
Nr. Schutzgebiet
Mexiko
1 Archipiélago de Revillagigedo BR(N)
2 Arrecife Alacranes NMP
3 Arrecifes de Cozumel NP
4 Arrecifes de Puerto Morelos NP
5 Arrecifes de Sian Ka'an BR(N)
6 Bahía de Loreto NMP
7 Banco Chinchorro BR(N)
8 Cabo Pulmo NMP
9 Cajón del Diablo ETC
10 Cajón del Diablo HR
11 Chamela BS
12 Costa Occidental de Isla Cozumel APFFS
13 Costa Occidental de Isla Mujeres APFFS
14 Dzilam SR
15 El Pinacate y Gran Desierto de Altar BR(N)
16 El Veladero NP
17 El Vizcaíno BR(N)
18 Fondo Cabo San Lucas APFFS
19 Isla Contoy NP
20 Isla Isabel NP
21 Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc NP
22 Isla Rasa ETC
23 Isla Tiburón ETC
24 Isla de Guadalupe ETC
25 Islas del Golfo de California ETC
26 La Blanquilla ETC
27 La Encrucijada BR(N)
28 Laguna de Chankanaab PNat
29 Lagunas de Chacahua NP
30 Los Arcos ETC
31 Los Tuxtlas BS
32 Pantanos de Centla BR(N)
33 Playa Ceuta RZSTP
34 Playa Cuitzmala RZSTP
35 Playa El Tecuán RZSTP
36 Playa El Verde Camacho RZSTP
37 Playa Mexiquillo RZSTP
38 Playa Mismaloya RZSTP
39 Playa Piedra de Tlacoyunque RZSTP
40 Playa Rancho Nuevo RZSTP
41 Playa Teopa RZSTP
42 Playa Tierra Colorada RZSTP
43 Playa adyacente a Río Lagartos RZSTP
44 Playa de Escobilla RZSTP
45 Playa de Isla Contoy RZSTP
46 Playa de Maruata y Colola RZSTP
47 Playa de Puerto Arista RZSTP
48 Playa de la Bahía de Chacahua RZSTP
49 Ría Celestún ETC
50 Ría Lagartos ETC
51 Sian Ka'an BR(N)
52 Sierra de Santa Marta (Los Tuxtlas) NarPA
53 Sistema Arrecifal Veracruzano NMP
54 Tulum NP
55 Volcán de San Martín (Los Tuxtlas) NarPA
56 Xcalak NMP
57 Yum-Balam FFPA
Alto Golfo de California Biosphere Reserve
USA
Ensenada
El Paso
Isla Angel de la Guardia
Islas del Golfo de California Biosphere Reserve
Whale Sanctuary of El Vizcaino World Heritage Site
El Vizcaino Biosphere Reserve
Golf von Kalifornien
Bahia Concepción
Rocas Alijos
Baja California
Isla Espíritu Santo
Cabo Pulmo
Punto Chileno
Mazatlan
MEXIKO
PAZIFIK
Marismas Nacionales Ramsar Site
Islas Marías
Isla Jaltemba
Bahia Banderas
Guadalajara
Isla San Benedicto
Isla Clarión
Isla Roca Partida
Isla Socorro
Islas Revillagigedo
MEXICO CITY
Puébla
Acapulco
Oaxaca
Carrizalillo
Puerto Angel
Huatulco Bays
Puerto Angelito
Pueblo Nuevo
GUATEMALA
HONDURAS
BELIZE
Dallas
Alvarado
Bon Secour NWR
Grand Bay NWR
St. Marks NWR
Breton NWR
Bayou Sauvage NWR
Shell Keys NWR
Gulf Islands (Florida) NS
Sea Rim SP
McFaddin NWR
Anahuac NWR
New Orleans
St. Joseph Peninsula SP
San Antonio
Brazoria NWR
Sabine NWR
Galveston Island SP
St. Vincent NWR
Apalachicola NERR
Delta NWR
Big Boggy NWR
Flower Garden Banks NaMS
Aransas NWR
Padre Island NS
Laguna Atascosa NWR
Golf von Mexiko
Campeche Bank
Bajos del Norte
Bajo Granville
Roca Ifigenia
Arrecife Alacranes
Bajo Madagascar
Bajo Serpiente
Cayos Arenas
Banco y Cayo Nuevo
Banco Ingles
Bajo Sisal
Arrecife Triángulos
Bancos Pera y Perlas
Bancos Obispo
Cayos Arcas
Banco Nuevo
Tampico
Isla Lobos
Merida
Halbinsel Yucatán
Bahia de Campeche
Veracruz
Alvarado
Pantanos de Centla Ramsar Site
N
0 100 200 300 400 500 km
115° 110° 105° 100° 95° 90° 85°
30° 25° 20° 15°

Mexiko

Karten 5a und b

Korallenriffe und Korallengemeinschaften kommen über ganz Mexiko verteilt vor, konzentrieren sich aber auf vier Hauptgebiete: den Golf von Kalifornien und die Pazifikküste, die küstennahen Gebiete zwischen Tampico und Veracruz in der westlichen Bahía de Campeche; die weiter entfernten Offshore-Riffe der Campeche Bank und die Saumriffe und Atolle im Karibischen Meer.

An der mexikanischen Pazifikküste galten die hermatypischen Korallen ursprünglich als selten. Moderne Forschungen ergaben aber reichliche Korallenpopulationen. Die Riffe weisen allerdings eine geringe Größe auf (meist ein paar Hektar oder weniger) und sind diskontinuierlich verteilt. Echte Riffe mit erhöhter Struktur kommen bei Cabo Pulmo, Ensenada Grande bei der Isla Espiritu Santo, Punto Chileno, den Islas Marías und an verstreuten Stellen an der Südküste von Oaxaca vor. Korallengemeinschaften mit bisweilen reichlichem Korallenwachstum, doch geringer Nettoakkretion, finden wir im zentralen Golf von Kalifornien von der Isla Angel de la Guardia bis nach Bahía Concepción. Sie bestehen aus nur zwei Arten, *Porites panamensis* und *P. sverdrupi*, die die niederen Temperaturen im oberen Golf aushalten. *P. sverdrupi* ist ein Endemit und wahrscheinlich eine Reliktform, die vom Massenaussterben im Pliozän übrig blieb. Weitere Gemeinschaften kommen an der ganzen Pazifikküste auf felsigem Untergrund von 0 bis 15 m Tiefe vor. Die Gemeinschaften bei Isla Jaltemba, Huatulco Bays, östlich von Puerto Angel, Puerto Angelito und Carrizalillo sind besonders gut entwickelt, bestehen aber nur aus einigen wenigen Arten, vor allem *Pocillopora* spp., *Porites* spp., *Pavona* spp., *Psammocora* spp. und *Fungia* spp. Die letzten El-Niño- und Nach-El-Niño-Ereignisse 1997/98 führten zu einer ausgedehnten Korallenbleiche und Mortalität bei Bahia Bateras und Huatulco. An einigen anderen Stellen waren die Auswirkungen weniger gravierend.

Etwa 200 km von Baja California und 600 km vom mexikanischen Festland entfernt liegt eine kleine, aber wichtige Gruppe von vier vulkanischen Inseln, die Islas Revillagigedo. Sie erheben sich aus der Tiefsee und werden vom in westlicher Richtung fließenden Nord-Äquatorialstrom beeinflusst. Dieser wird vom kalten California Current und vom wärmeren Costa Rica Coastal Current gespeist. Regelmäßige Tropenstürme verschärfen diese schon verhältnismäßig harschen Bedingungen. Trotzdem beherbergen die Inseln die artenreichsten Fisch- und Korallengemeinschaften im mexikanischen Pazifik. Die Riffentwicklung ist begrenzt. Trotzdem gibt es einige Riffstrukturen, besonders in den stärker geschützten Buchten. In der Umgebung dieser Inseln hat man 20 hermatypische Korallenarten nachgewiesen. Dominant treten Arten der Gattung *Pocillopora* auf, ferner *Porites lobata* und *P. lichen*. Auch viele Fächerkorallen wurden nachgewiesen. Bio-

Bahia La Paz im Südlichen Baja California. Obwohl es hier bedeutende marine Ökosysteme und einige Korallen gibt, ist eine echte Riffentwicklung äußerst begrenzt (STS030-71-9, 1989; links). Franzosen-Kaiserfisch, Pomacanthus paru *(Foto: Colin Fairhurst; rechts).*

geografisch gesehen besteht eine engere Verbindung zum Clipperton Atoll als zum mexikanischen Festland. Bis zu drei Riff bildende Arten, die auf diesen Inseln vorkommen, sind für diese zwei Gebiete endemisch. Zusätzlich leben um die Inseln sechs endemische Weichtiere und zwölf endemische Rifffische.

Der Golf von Mexiko hat nur im Süden Riffe. Sie liegen meist am Rand des Kontinentalschelfs um Veracruz und auf der Campeche Bank, die dem West- und Nordrand der Halbinsel Yucatan folgt. Um Veracruz herum finden wir vor allem Plattformriffe, die teilweise über den Wasserspiegel reichen wie die Isla Lobos. Fleckenriffe existieren bei El Giote vor Punta Anton Lizardo und bei Punta Gorda, Punta Majagua und Punta Mocambo. In den Riffen in der Nähe des Hafens von Veracruz ist die Sedimentation sehr hoch. Die Flüsse Antigua, Papaloapan und Alvarado begrenzen hier das Korallenwachstum, sodass eine geringe Artenvielfalt herrscht.

Die Riffe von Campeche weisen ökologische und morphologische Merkmale auf, die sie von den karibischen Riffen Mexikos unterscheiden, obwohl ihre Fauna ähnlich erscheint. Es gibt aufgetauchte Riffe (z.B. Cayos Arcas, Cayos Arenas und Arrecife Triángulos) und untergetauchte (z.B. Banco y Cayo Nuevo, Banco Inpgles, Bajo Serpiente, Madagascar und Sisal). Diese Plattformen erheben sich von einer Basis, die in einer Tiefe von 50 bis 60 m liegt und aus einer Zeit vor dem Holozän stammt. Arrecife Alacranes ist ein Atoll.

Die ausgedehnteste Riffentwicklung des Landes finden wir im Staat Quintana Roo an der Ostküste der Halbinsel Yucatan. Hier ist der Kontinentalschelf sehr schmal und misst vielerorts weniger als 2 km. An einem großen Teil dieser Küste liegen teilweise untergetauchte Saumriffe. Von Xcalak südwärts zieht ein voll entwickeltes Saumriff bis nach Ambergris Cay in Belize. Dann dehnt es sich bis ins Belize Barrier Reef aus. Im Zentrum und im Süden sind ausgedehnte Grat-Rinnen-Systeme zu beobachten. An der Küste fehlen Flüsse. Dafür gibt es zahlreiche Karsttrichter, von denen Süßwasser abfließt. Vor der Küste liegen zwei bedeutende Stellen: Isla Cozumel, eine ziemlich große Insel im Norden nahe an der Grenze zu Belize mit mehreren Riffen auf der Luv- wie der Leeseite, und das große Atoll von Banco Chinchorro, das vom Festland durch einen 1000 m tiefen Graben getrennt ist. Die Riffe sind an der luvseitigen Ostküste dieses Atolls gut entwickelt: In den Flachwasserbereichen ist der Korallenwuchs allerdings niedriger, und es hat sich ein Grat-Rinnen-System entwickelt. Die Lagune ist in der Regel sandig mit ausgedehnten Seegraswiesen und einigen Fleckenriffen. Banco Chinchorro und Cozumel verändern den nach Norden gerichteten Fluss des Karibischen Stroms. Südlich von Cozumel wird ein Teil davon in den Kanal zwischen Festland und Insel geleitet, beschleunigt auf 4 Knoten und bildet den Yucatan Current. Wahrscheinlich beeinflusst seine Geschwindigkeit die Sedimentationsrate und auch die Ansiedlung von Korallenlarven, besonders im Gebiet von Playa del Carmen. Einen erheblichen Niedergang des Korallenbewuchses bei Puerto Morelos und benachbarten Riffen brachte man mit dem Hurrikan Gilbert 1988 und einer mächtigen, aber nicht weiter quantifizierten Korallenbleiche 1995 in Zusammenhang. Im Gegensatz zu Belize weiter im Süden führten die kombinierten Auswirkungen der Korallenbleiche und des Hurrikans Mitch – des viertstärksten jemals registrierten im Atlantik – nicht zu einem ausgedehnten Korallensterben an dieser Küste.

Über anthropogene Auswirkungen auf Korallenriffe und Korallengemeinschaften an der pazifischen Seite Mexikos gibt es nur wenige Informationen. Die meisten Korallenriffe und Korallengemeinschaften befinden sich dort, wo vor kurzem eine intensive touristische Entwicklung durchgemacht wurde. Auch die Sedimentationsrate steigt durch den Kahlschlag in den benachbarten Einzugsgebieten. Selbst auf den weit abgelegenen Islas Revillagigedo könnte die Sedimentation aufgrund von Überweidung durch Ziegen und Schweine zu einem Problem werden. Eine kleine Aquarienfischerei im Golf von Kalifornien hat vor kurzem expandiert, betreibt heute drei Schiffe und hat die Erlaubnis, jedes Jahr 90 000 Fische aus 20 Arten, 1000 Korallen und 80 000 andere Wirbellose zu fangen. Diese Zahlen geben Anlass zu einer gewissen Besorgnis, weil die Korallengemeinschaften, denen diese Tiere entnommen werden, nur klein sind und weit verstreut liegen. Ihre natürliche Verwundbarkeit wird zusätzlich durch die extremen Umweltbedingungen in der Region verschärft.

Mexiko

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	100 350
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	264 715
Fläche, Festland (km²)	1 962 948
Fläche, Meer (in 1000 km²)	3289
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	11
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	39
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1780
Korallen, Biodiversität	78 / 81
Mangrovenfläche (km²)	5315
Anzahl der Mangrovenarten	5
Anzahl der Seegrasarten	6

KARTE 5b

88°30'
87°45'
87°00'
21°45'
Golf von Mexiko
Yucatan Channel
Bajo Antonieta
Ría Lagartos ETC
Bajo Pawashik
Ría Lagartos Ramsar Site
Playa adyacente a Río Lagartos RZSTP
Dzilam SR & Ramsar Site
Yum-Balam FFPA
Yucatán Staat
Playa de Isla Contoy RZSTP
Isla Contoy NP
Costa Occidentel de Isla Mujeres APFFS
El Garrafon
Cancún
Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc NP
Punta Nizuc
21°00'
Quintana Roo State
Arrecifes de Puerto Morelos NP
Puerto Morelos
0 4 8 12 km
19°16'
Punta Majagua
Punta Gorda
San Juan de Ulua
A. Blanquilla
Golf von Mexiko
Anegada de Adentro
La Blanquilla ETC
Bajo Paducan
Arrecife Anagada de Afuara
Veracruz
A. Parajos
Isla Sacrificios
Punta Mocambo
Arrecife Hornos
Arrecife de Enmedio
19°08'
A. Blanca
A. Chopas
Arrecife Cabezo
El Giote
A. Rizo
Sistema Arrecifal Veracruzano NMP
Punta Anton Lizardo
96°12'
96°04'
95°56'
95°48'
Playa del Carmen
Laguna de Chankanaab PNat
Punta Molas
Palmul
Chankanab Reef
Isla Cozumel
Chacalal
Palancar Reef
Yacab Reef
Colombia Reef
Manicaibo Reef
Costa Occidental de Isla Cozumel APFFS
Arrecifes de Cozumel NP
20°15'
Tulum NP
Tulum
Halbinsel Yucatán
MEXIKO
Muyil
Golf von Mexiko
Halbinsel Yucatán
Veracruz
BELIZE
MEXIKO
GUATEMALA
Vigia Chico
Bahia de la Ascensión
Sian Ka'an BR(N), World Heritage Site and Biosphere Reserve
19°30'
Bahia del Espiritu Santo
KARIBISCHES MEER
18°45'
Majahual
Cayo Norte
Banco Chinchorro BR(N)
Banco Chinchorro
Cayo Lobos
N
Bahia de Chetumal
Xcalak
Xcalak NMP
0 10 20 30 40 50 km

Im Golf von Mexiko haben die Riffe von Veracruz wohl den größten Schaden durch den Menschen davongetragen, weil sie nahe an der Küste und auch nahe bei bedeutenden Häfen wie Veracruz und Tuxpan liegen. Die Riffe der Campeche Bank leiden seit 25 Jahren unter der Erdölindustrie. Ein Tiefsee-Erdölhafen wurde bei Cayos Arcas gebaut: Die zahlreichen kleinen Ölaustritte zusammen mit gelegentlichen großen Spills haben den Korallenriffen zugesetzt. In den Riffen nahe Veracruz ist die Fischerei mindestens teilweise reguliert, während die Campeche Bank schwer überfischt ist.

Seit den 1960er-Jahren gibt es in den karibischen Riffen eine intensive handwerklich geprägte Fischerei, seit der Mitte der 1970er-Jahre hat sich auch der Tourismus enorm weiterentwickelt. Kleine Riffe wie El Garrafo bei der Isla Mujeres und Punta Nizuc bei Cancún hat der Tourismus vollständig zerstört. Seine Auswirkungen werden heute im Cancún-Tulum-Korridor besonders deutlich, etwa an Stellen wie Akumal und Puerto Morelos sowie auf Isla Cozumel vor der Küste. Die Bautätigkeit und die ungenügenden Abwassersysteme im porösen karstigen Kalk geben zusammen mit direkten Beschädigungen durch Anker und auch Taucher Anlass zu großer Besorgnis in diesem ganzen Gebiet.

In Mexiko wurde eine größere Zahl von Meeresschutzgebieten mit Korallenriffen eingerichtet. Ein aktives Management in einigen Gebieten führt zu einem wachsenden Schutz der Korallenriffressourcen.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Mexiko					
Archipiélago de Revillagigedo	Biosphere Reserve (National)	BR(N)	VI	6366,85	1994
Arrecife Alacranes	National Marine Park	NMP	II	3337,69	1994
Arrecifes de Cozumel	National Park	NP	II	119,88	1996
Arrecifes de Puerto Morelos	National Park	NP	II	108,28	1998
Arrecifes de Sian Ka'an	Biosphere Reserve (National)	BR(N)	VI	349,27	1998
Bahía de Loreto	National Marine Park	NMP	II	2065,81	1996
Banco Chinchorro	Biosphere Reserve (National)	BR(N)	VI	1443,60	1996
Cabo Pulmo	National Marine Park	NMP	II	71,11	1995
Costa Occidental de Isla Cozumel	Area de Protección de Flora y Fauna	APFFS	IV	k.A.	1980
Costa Occidental de Isla Mujeres	Area de Protección de Flora y Fauna	APFFS	IV	6,64	1973
Fondo Cabo San Lucas	Area de Protección de Flora y Fauna	APFFS	na	k.A.	1973
Isla Contoy	National Park	NP	II	51,26	1998
Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc	National Park	NP	V	86,73	1996
La Blanquilla	Other Area	ETC	IV	668,68	1975
Laguna de Chankanaab	Parque Natural	PNat	unbestimmt	k.A.	1983
Los Arcos	Other Area	ETC	V	k.A.	1975
Sian Ka'an	Biosphere Reserve (National)	BR(N)	VI	5281,47	1986
Sistema Arrecifal Veracruzano	National Marine Park	NMP	II	522,39	1992
Xcalak	National Marine Park	NMP	II	k.A.	2000
Islas del Golfo de California	**UNESCO Biosphere Reserve**			**3603,60**	**1995**
Sian Ka'an	**UNESCO Biosphere Reserve**			**5281,48**	**1986**
Sian Ka'an	**World Heritage Site**			**5280,00**	**1987**

Belize

KARTE 5c

Das verhältnismäßig kleine Land Belize verfügt über die größten Korallenriffe in dieser Region. An der Küste liegt ein flacher Schelf mit einem Barriereriff an der Außenseite. Das Belize Barrier Reef ist mit 230 km das längste in der Karibik. Es gibt allerdings in Florida und Kuba erheblich längere barriereähnliche Riffzüge. Im Norden ist das Barriereriff bei Ambergris Cay, einer südlichen Fortsetzung der Halbinsel Yucatan, mit dem Festland verbunden. An dieser Stelle wird das Riffsystem zu einem Saumriff und zieht an der Küste Mexikos weiter nach Norden. Diese Riffe bezeichnet man gelegentlich zusammen mit weiteren Riffen im Süden von Honduras als Meso-American Reef. Damit bringt man zum Ausdruck, dass die Ökosysteme untereinander verbunden sind.

Die Küste des Festlandes wird von schmalen Sandstränden oder Mangrovenwäldern dominiert, oft zusammen mit Flussdeltas. Die Entwicklung von Riffen direkt an der Festlandsküste ist durch Trübe- und Sedimentationsschwankungen extrem begrenzt. Im Süden zwischen Placencia und Punta Ycacos kommen einige Riffe vor, doch ist deren Artenvielfalt gering. Sie werden von sedimentationsresistenten Gattungen wie *Siderastrea* und *Porites* dominiert. Die Lagune ist 20 bis 40 km breit, im Norden in der Regel nur wenige Meter tief, während sie im Süden 50 m erreicht. Hier befinden sich einige der ausgedehntesten Seegraswiesen der Karibik. Fleckenriffe treten im ganzen Schelf auf, sind aber im Süden sehr viel häufiger. Diese Fleckenriffe zeigen erhebliche Größenunterschiede – angefangen von kleinen Korallenansammlungen bis zu großen Strukturen mit einem Durchmesser von vielen Dutzend Metern. Ihre Form und Artzusammensetzung wird von ihrer Lage auf dem Schelf, von der Energie der Wellen und der Wasserströmung sowie der Tiefe bestimmt. Rhombenförmige atollähnliche Strukturen heißen Faros und kommen im südlichen Schelf vor. Man nimmt an, dass sie durch Korallen entstanden, die an der Oberseite untergetauchter Sand- und Schuttinseln wuchsen. In der Lagune leben örtlich bedeutende Populationen der Karibischen Manatis. Allerdings befürchtet man, dass ihre Zahl durch die Wilderei zurückgeht, besonders im Süden des Landes. Das Barriereriff selbst besteht im typischen Fall aus einem schuttübersäten Riffdach mit zahlreichen Mangroveninseln im Zentrum und an der Seite, die dem Festland zugewandt ist. Als Front zum Meer ist ein Riffrand vorhanden. Der Außenhang ist im zentralen Abschnitt am besten entwickelt und untersucht. Die Riffe sind dort lang und ungebrochen mit einem tiefen Grat-Rinnen-System. In einigen Gebieten liegen zwei Riffgrate und dazwischen ein mit Schutt gefüllter Kanal. Das Riff wird von mehreren Kanälen unterteilt; im Süden bricht es ganz auf und taucht teilweise unter.

Das Belize Barrier Reef mit den drei Offshore-Atollen (STS060-85-W, 1994).

KARTE 5c

88°30'
88°00'
87°30'
Corozal
Corozal Bay
Rocky Pt.
Halbinsel Yucatán
MEXIKO
Banco Chinchorro BR(N)
(MEXIKO)
MEXIKO
Shipstern PrivR
Bahía de Chetumal
Xcalak NMP (MEXIKO)
Bacalar Chico MR
Reef Pt.
Deer Cay
Little Guana Cay BS
Belize Barrier Reef Reserve system World Heritage Site
18°00'
Ambergris Cay
Small Mangrove Cay BS
San Pedro
Unnamed Cay (I) BS
Northern River Lagoon
San Filipe
Cangrejo Cay
Hol Chan MR
KARIBISCHES MEER
Midwinters Lagoon
Cay Corker
Hick's Cay
Montego Cay
Mauger Cay
Crawl Cay
Rendezvous Pt
St. George's Cay
Three Corner Cay
17°30'
Belize City
Gallows Point Reef
Sandbore Cay
Northern Cay
Blue Hole NM
Belize Harbor
Turneffe Is.
Lighthouse Reef
BELIZE
Bird Cay BS
Northern Lagoon
Water Cay
Central Lagoon
Unnamed Cay (III) BS
Goff's Cay
Blackbird Cay
Belize Barrier Reef Reserve system World Heritage Site
Middle Long Cay
BELMOPAN
Manatee FoR
Southern Lagoon
Half Moon Caye NaM
Alligator Cay
Long Cay
Half Moon Cay
Big Cay Bokel
Colson Cays
Southern Long Cay
Mosquito Cay
17°00'
Sandfly Cays
Dangriga
Colombus Reef
Man-o-war Cay BS
Glovers Reef
Tobacco Reef
Glovers Reef MR
South Water Cay MR
Southwest Cay BS
Placencia Lagoon
Lagoon Cays
Belize Barrier Reef Reserve system World Heritage Site
16°30'
Placencia
Gladden Spit MR
Laughing Bird Caye NP
Monkey River Town
Unnamed Cay (II) BS
Ranguana Cay
Port Honduras MR
Belize Barrier Reef Reserve system World Heritage Site
Punta Ycacos
Port Honduras
N
Sapodilla Cayes MR
Gulf of Honduras
0 10 20 30 40 50 km
Bahía de Amatique
88°30'
88°00'
87°30'

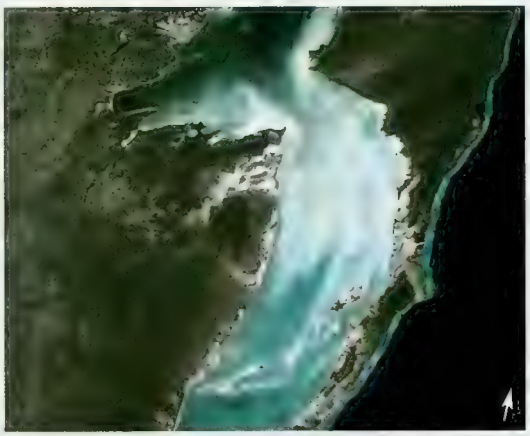
Ein weiteres auffälliges Merkmal der Riffe von Belize sind die großen Atolle weiter draußen vor der Küste: die Turneffe Islands, das Lighthouse Reef und das Glovers Reef. Alle drei weisen deutliche Unterschiede zwischen der Luv- und der Leeseite auf. An der östlichen Luvseite treffen wir auf ein Grat-Rinnen-System sowie auf eine hoch entwickelte Riffstruktur. Lighthouse Reef und Glovers Reef sind an der Ostseite stärkeren Wellen ausgesetzt. In der Folge davon wachsen dort mehr Geweihkorallen (*Acropora palmata*) sowie Blattkalkalgen (*Lithothamnion*) als in Turneffe. Beide Atolle haben auch tiefe Lagunen mit vielen Fleckenriffen und sehr wenig festem Land. Auf Turneffe hingegen nimmt das Festland 22 % des Atolls ein, und im Norden liegt eine flache Lagune mit nur wenigen Fleckenriffen.

Hurrikane schädigen immer wieder die Riffe von Belize. Der Hurrikan Hattie des Jahres 1961 soll an einigen Stellen den lebenden Korallenbewuchs um 80 % reduziert haben. Die Riffe konnten sich aber danach gut erholen. Wie überall in der Region ist seit den späten 1970er-Jahren der Bewuchs durch *Acropora* aufgrund der White-Band-Krankheit drastisch zurückgegangen. 1998 kam es zu einer Korallenbleiche in Zusammenhang mit El-Niño. Dann folgte der Hurrikan Mitch, der die Riffe von Belize in Mitleidenschaft zog. Die Korallen blieben ziemlich lange ausgebleicht. Zu Beginn des Jahres 1999 kam es zu einer erhöhten Mortalität: Im Süden gingen 62 % des lebenden Korallenbewuchses verloren, im Norden 55 %, auf den Atollen 45 % und in den zentralen Riffen 36 %.

Den menschlichen Einfluss in der Küstenregion kann man bis in die Zeit um 300 v. Chr. zurückverfolgen. Die Maya nutzten Inseln in den Lagunen als Stationen beim Fang von Fischen und Manatis sowie beim Sammeln von Kreiselschnecken und Schildkröteneiern. Sie dienten auch als zeremonielle Zentren und Grabstätten. Heute bilden die Fischerei, die erhöhte Sedimentation, Agrochemikalien, Abwasser, Müll und Schleppnetze die größte Gefahr für die Riffe von Belize. Die Fischerei erfolgt in verhältnismäßig kleinem Maßstab im Vergleich zur gesamten Riffläche. 1998 beschäftigten sich damit 2000 Männer in 350 Booten. Die wichtigsten Beutetiere sind Langusten (hauptsächlich *Panulirus argus*), die in den frühen 1980er-Jahren wohl den maximalen nachhaltigen Ertrag ergaben, sowie Flügelschnecken, vor allem *Strombus gigas*. Der Fang dieser Art beläuft sich im Jahr auf durchschnittlich 180 t. Die erwachsenen Tiere bilden Aggregationen auf der Rückseite des Riffs und in Seegraswiesen. Obwohl es Anzeichen dafür gibt, dass die Population überfischt ist, blieben die Fänge bisher auf dieser Höhe. Eine tiefere unbefischte Population, die ungehindert zur Fortpflanzung kommt, könnte für diesen konstanten Fang verantwortlich sein. Fast zwei Drittel des Langusten- und Schneckenfangs werden in die USA exportiert. Dafür werden rund 80 % aller Fische

Belize

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	249
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	504
Fläche, Festland (km²)	22 169
Fläche, Meer (in 1000 km²)	31
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	8
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	63
Belegte Korallenkrankheiten	4
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1330
Korallen, Biodiversität	46 / 57
Mangrovenfläche (km²)	719
Anzahl der Mangrovenarten	5
Anzahl der Seegrasarten	k. A.



Weichkorallen und ein röhrenförmiger Schwamm (links). Bahía de Chetumal an der Grenze zwischen Belize und Mexiko. Rechts liegt Ambergris Cay, wo das Belize Barrier Reef an die Halbinsel Yucatan anschließt und zu einem Saumriff wird (ISS001-ESC-5317, 2001; rechts).

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Belize					
Bacalar Chico	Marine Reserve	MR	IV	107,00	1996
Blue Hole	Natural Monument	NM	III	41,00	1986
Gladden Spit	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	2000
Glovers Reef	Marine Reserve	MR	IV	308,00	1993
Half Moon Caye	National Monument	NaM	III	39,25	1982
Hol Chan	Marine Reserve	MR	IV	4,11	1987
Man-o-war Cay	Bird Sanctuary	BS	IV	0,01	1977
Port Honduras	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	2000
Sapodilla Cayes	Marine Reserve	MR	IV	127,00	1996
South Water Cay	Marine Reserve	MR	IV	298,00	1996
Belize Barrier Reef Reserve system	**World Heritage Site**			**963,00**	**1996**

an Ort und Stelle konsumiert, besonders qualitativ hochstehende Gruppen wie Zackenbarsche (*Serranidae*) und Schnapper (*Lutjanidae*). Die Marikultur von Garnelen ist in Belize ein wichtiger Industriezweig. Man befürchtet aber, dass diese Industrie schon erhebliche Auswirkungen auf die Küstenfischerei hat. Eine weitere Expansion würde wohl die Mangrovengebiete schädigen. In Belize bilden fortpflanzungswillige Fische vielerorts größere Ansammlungen, und leider gelten viele schon als zu stark genutzt. Eine der bedeutendsten Stellen dieser Art, Gladden Spit, hat man vor kurzem zum Schutzgebiet erklärt.

Belizes Wirtschaft hängt stark von der Landwirtschaft ab. Zuckerrohr ergibt fast die Hälfte der Exporte. Die Bananenindustrie ist jedoch der größte Arbeitgeber. Man befürchtet eine zunehmende Sedimentation durch Rodung von Wäldern und Savannen sowie eine Eutrophierung durch Düngemittel, doch kann man direkte Auswirkungen davon nur an wenigen marinen Ökosystemen beobachten. Neben den Anbaugebieten von Bananen und Zitrusfrüchten liegen die Flachwasserbereiche wie etwa Fleckenriffe und Seegraswiesen viel weiter draußen als anderswo, und unter bestimmten Bedingungen ist dort ein höheres Algenwachstum zu verzeichnen. In diesem Gebiet wird intensiv geforscht.

Das Handelsdefizit von Belize wuchs während der 1990er-Jahre, vor allem wegen der niedrigen Exportpreise für Zucker und Bananen. So fiel dem Tourismus eine immer wichtigere Rolle zu. Dies wird weitere Gefahren für die Riffsystem zur Folge haben, obwohl besondere Anstrengungen unternommen wurden, Belize als Standort eines nachhaltigen Ökotourismus zu etablieren.

Die »The Hol Chan Marine Reserve« im Norden des Landes gilt als Beispiel einer wirksamen, von der örtlichen Bevölkerung unterstützten Fangverbotszone mit deutlich höheren Bestandszahlen und einer höheren Biomasse als in der Umgebung. Viel wichtiger ist aber, dass die Schutzmaßnahmen nachweislich die Fischereierträge aus den umliegenden Gebiete erhöhen. In vielen anderen Schutzgebieten sind die gesetzlichen Bestimmungen und die Infrastrukturen so weit, dass ein effizientes Riffmanagement möglich ist, obwohl weitere Verbesserungen angebracht sind.

Ein Tourist am Belize Barrier Reef. Das Gehen auf Riffdächern kann zu einem Problem werden, wenn viele Besucher sich auf einem kleinen Bereich konzentrieren.

Honduras, Nicaragua, Guatemala und El Salvador

KARTE 5d

9 km

Honduras hat eine lange Festlandsküste zum Karibischen Meer hin. Sie wird von Flüssen und ausgedehnten Mangrovengemeinschaften dominiert. An der Küste gibt es keine Korallenriffe. Kleine, kaum entwickelte Korallengemeinschaften werden von Puerto Cortes, La Ceiba und Trujillo berichtet. Bedeutende Korallenriffe liegen um die Bay Islands (Utila, Roatán, Guanaja) und auch um die Cayos Cochinos, die sich zwischen Roatán und dem Festland befinden. Saum- und Fleckenriffe finden wir auch im Osten bei den Miskito Cays, die eine Fortsetzung der Riffsysteme auf dem nicaraguanischen Schelf im Süden darstellen. Riffe gibt es auch bei den abgelegenen Swan Islands (Islas del Cisne), 150 km im Nordosten. Es handelt sich um drei Koralleninseln nahe am Rand des Cayman-Grabens. Sie sind von Saumriffen umgeben, wobei deren Ausdehnung an der Nordküste am größten ist.

Die Bay Islands liegen verhältnismäßig nahe der Küste, aber auch unweit der Tiefengewässer des Cayman-Grabens. Sie sind von gut entwickelten Saumriffen umgeben. Das typische Profil eines Riffes von Roatán reicht von terrestrischen Schlämmen bis zu Bänken aus grobem Sand und Seegras (hauptsächlich *Thalassia testudinum*). Auf einem Kalktrottoir 100 bis 200 m vor der Küste wachsen spärliche Korallen und Algen wie *Turbinaria* und *Sargassum*. Schließlich gehen sie in ein Grat-Rinnen-System über. *Agaricia tenuifolia* ist die wichtigste riffbildende Art in diesen flachen Gewässern. In Gebieten mit höherer Wellenenergie ist *Acropora palmata* häufiger. Auf dem Vorriff sind in 10 bis 15 m Tiefe *Montastrea annularis*, *Colpophyllia natans* und *Diploria* spp. sehr häufig. Der lebende Korallenbewuchs macht auf dem tiefen Vorriff im Schnitt 28 % aus, in der Sandy Bay/West End Marine Reserve zwischen 24 und 53 %. Der Schelfrand fällt an vielen Stellen fast senkrecht ab und zeigt ebenfalls deutlichen Korallenbewuchs: *Agaricia*-Arten und Kolonien von *Eusimilia fastigiata* wachsen hier zu ungewöhnlicher Größe heran. Insgesamt wies man hier 44 Korallenarten nach. Ein vollständiges Inventar der marinen Biodiversität ist als Teil eines fünfjährigen Projekts zum Management der natürlichen Ressourcen in den Bay Islands vorgesehen. Die Riffe dieser Inseln waren bis 1998 relativ gesund. Doch dann kam es zu einer ausgedehnten Bleiche während des El-Niño-Ereignisses und zu Schäden durch den Hurrikan Mitch. Die größten Gefahren für die Riffe in Honduras sind die vorgesehene Zunahme des Tauchtourismus und eine damit verbundene Einwanderung vom Festland.

Die Cayos Cochinos bestehen aus zwei größeren und zwölf sehr kleinen Vulkaninseln. An der Nordküste der größeren Inseln treten hohe Wellenenergien auf; sie werden von massiven Korallengürteln dominiert. An den Südküsten und an stärker geschützten Küsten der kleineren Inseln herrscht eine größere Korallenvielfalt,

Roatán in den Bay Islands, Honduras (STS 050-80-52, 1992).

Honduras

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	6250
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	3725
Fläche, Festland (km²)	11 2851
Fläche, Meer (in 1000 km²)	238
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	4
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	57
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	810
Korallen, Biodiversität	31 / 57
Mangrovenfläche (km²)	1458
Anzahl der Mangrovenarten	5
Anzahl der Seegrasarten	1

wobei *Agaricia* dominiert. Hier gibt es ausgedehnte Seegraswiesen. Mehrere Fischbestände gelten als überfischt, und es gibt eine ausgedehnte Schleppnetzfischerei nach Garnelen. Auf den Bay Islands ist der Tourismus der wichtigste Industriezweig. Auf den Cayos Cochinos ist er noch weniger stark ausgeprägt.

Die Anstrengungen, die marinen Ressourcen von Bay Islands zu schützen, wurden von den Einheimischen torpediert. Um West End und Sandy Bay wurde deswegen ein nur inoffizielles Schutzgebiet errichtet. Es gibt weitere Schutzgebiete, besonders die Cayos Cochinos Biological Reserve. Sie umfasst die ganze Insel und das Riffsystem dieses Gebiets und wird durch Unterstützung von privater Seite aktiv gemanagt.

Nicaragua

Die karibische Küste von Nicaragua verläuft über mehr als 350 km in nordsüdlicher Richtung. Der Schelf vor der Küste fällt schnell auf 20 bis 40 m Tiefe ab und behält diese Tiefe bis zur abrupten Schelfkante, die im Norden ungefähr 250 km von der Küste entfernt liegt, im Süden aber nur noch 20 km. Das ist von Bedeutung, weil 90 % der Einzugsgebiete von Nicaragua in die Karibik entwässern. Im Norden beträgt die Niederschlagsmenge über 3000 mm pro Jahr, im Süden über 7000 mm. Das sind mit die höchsten Werte auf der ganzen Welt. Die Küstenökologie dieses Landes ist kaum erforscht. Allerdings gelten die marinen Ressourcen in einem regionalen Zusammenhang als äußerst wichtig. Große Gebiete sind von Korallenriffen, Mangroven und Seegraswiesen bedeckt. Der menschliche Einfluss ist wegen der geringen Bevölkerungsdichte minimal.

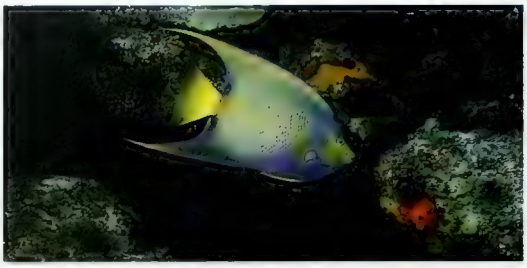
Riffe kommen an der ganzen Küste vor, besonders aber um die vorgelagerten Inseln, etwa den Miskito Cays im Norden und den Corn Cays in der Landesmitte. Sie bilden zusammen mit anderen Riffen an der Schelfkante ein echtes Barriereriffsystem. Riffe finden wir auch um eine Gruppe von Cays direkt an der Küste: Man O'War Cays, Crawl Cay, Set Net Cays, Taira Cay und Pearl Cays. Seegraswiesen vorwiegend der Art *Thalassia testudinum* bedecken weite Gebiete zwischen dem Festland, diesen Cays und der Schelfkante. Obwohl sie nie kartiert wurden, gelten sie als mit die größten in der Karibik, wenn nicht auf der ganzen Welt. Sie liefern genügend Nahrung und Unterschlupf für über die Hälfte der heute noch bestehenden Population von Suppenschildkröten in der Karibik. Ohne Zweifel spielen sie auch eine wichtige Rolle als Nahrungsgründe für Korallenfische und Riff bewohnende Wirbellose. Sie schützen Korallenriffe auch vor dem salzarmen Wasser und den Sedimenten, die die Küstenflüsse herantragen.

Eine erhöhte Sedimentation durch Kahlschlag gilt als Grund für den geringen Korallenbewuchs auf Riffen in einem Umkreis von 25 km vom Festland. Die Riffe der Miskito Coast Marine Reserve wurden nicht besonders untersucht. Man fand dort insgesamt 27 Steinkorallen und 12 Fächerkorallen. Die Diversität des Ökosystems und sein Gesundheitszustand deuten aber darauf hin, dass dort noch sehr viel mehr Arten vorkommen. Die Riffe der Pearl Cays liegen nahe der Küste am Rand einer trüben Küstenströmung, die gelegentlich in diesen Archipel eindringt. Im Jahr 1998 lebte an den luvseitigen Ostküsten eine Gemeinschaft von üppigen Geweihkorallen (*Acropora palmata*). Die Riffe von Great Corn Island sind besser bekannt, weil sich dort eine Stelle mit deren

Nicaragua

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	4813
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	2534
Fläche, Festland (km²)	129 047
Fläche, Meer (in 1000 km²)	127
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	2
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	58
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	710
Korallen, Biodiversität	22 / 57
Mangrovenfläche (km²)	1718
Anzahl der Mangrovenarten	9
Anzahl der Seegrasarten	1

KARTE 5d
BELIZE
GUATEMALA
HONDURAS
EL SALVADOR
NICARAGUA
SAN SALVADOR
KARIBISCHES MEER
PAZIFIK
Golfo de Honduras
Golfo de Fonseca
Bay Islands
Roatán
Barbareta
Sandy Bay
Guanaja
Utila
Islas del Cisne MNP
Swan Is.
Cayos Cajones
Cayos Cocorocuma
Bancos del Cabo Falso
Arrecifes de la Media Luna
Edinburgh Reef
Miskito Cays
Cayos Miskitos RMar
Man O'War Cays
Crawl Cay
Taira Cay
Pearl Cays
Kings Cay
Asking Cay
Set Net Cays
Corn Cays
Little Corn I.
Great Corn I.
Refugio de Vida Silvestre Punta Izopo Ramsar Site
Ragged Cay WRef
Punta Isopo WRef
Cayos Cochinos
Cayos Cochinos BiR
Laguna de Guaymoreto WRef
Chocón-Machacas PB
Río Dulce NP
Bahía Santo Tomás ETC
Jeanette Kawas NP and Ramsar Site
Cuero y Salado WRef
Barras de Cuero y Salado Ramsar Site
Río Platano Biosphere Reserve World Heritage Site
Laguna de Caratasca
Lagunas Bismuna T.Raya - Leimus RNI
Manglares del Golfo de Fonseca BN
Bahía de Chismuyo WRef
Las Iguanas WRef
Montecristo WRef
El Jicarito WRef
El Quebrachal WRef
La Alemania WRef
Guapinol WRef
Guamerú WRef
Punta Condega WRef
Teonostal WRef
Sistema de Humedales de la zona sur de Honduras Ramsar Site
Estero Real RNI
Laguna de Perlas
Lago de Izabal
Lago de Managua
Lago de Nicaragua
Puerto Cortes
Morales
San Pedro Sula
La Ceiba
Olanchito
Trujillo
Santa Rosa
Juticalpa
Comayagua
Yamaranguila
TEGUCIGALPA
Danli
Santa Ana
Yuscaran
Jinotega
Chinandega
Leon
Boaco
MANAGUA
Santa Ana
Juigalpa
Bluefields
Puerto Lempira
Bonanza
Puerto Cabezas
Prinzapolca
N
0 30 60 90 120 150 km
0 2 4 6 km
17°27'
17°24'
84°00'
83°57'
83°54'
89°
88°
87°
86°
85°
83°
16°
15°
14°
13°
12°



Überwachung beschäftigt. Die meisten Flachwasserriffe nahe der Küste degradierten im letzen Jahrzehnt, sodass der lebendige Korallenbewuchs heute unter 10 % liegt. Der wahrscheinliche Grund ist eine Erhöhung der Abwassermenge, weil die Inseln mit 500 Einwohnern pro km² ziemlich dicht besiedelt sind (Vergleichszahl für die übrige Küste: 5 Einwohner/km²). Die Abfälle aus zwei Fisch verarbeitenden Betrieben, die 40 % der Seafoodexporte des Landes produzieren, verschmutzen die küstennahen Gewässer. Tiefere Riffe sind stabiler und im Schnitt mit 38 % Algen, 22 % Steinkorallen, 1 % Schwämmen und 1 % Weichkorallen bewachsen. Eine Korallenbleiche wurde bisher nicht beobachtet. Man weiß nicht, welche Auswirkungen der Hurrikan Mitch 1998 auf die Korallenriffe in Nicaragua hatte.

Die einheimischen Miskito-Indios nutzen mit einigen anderen Gemeinschaften die Riffe im Norden des Landes als Fischereigründe. Zum größten Teil erscheint diese Fischerei nachhaltig. Die Fangzahlen der Suppenschildkröte liegen mit 14 000 Stück pro Jahr sehr hoch und sollten dringend kontrolliert werden. Illegale Fischerei aus Nachbarländern verringert wohl die Fischbestände mancherorts.

Guatemala und El Salvador

Weder in Guatemala noch in El Salvador gibt es echte Riffe. Guatemala verfügt über kleine Korallengemeinschaften im Golfo de Honduras; von der längeren Pazifikküste sind keine bekannt. El Salvador soll kleine Korallengemeinschaften bei Los Cobanos haben; weitere Informationen sind nicht zu bekommen.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Honduras					
Bahía de Chismuyo	Wildlife Refuge	WRef	IV	290,00	1992
Cayos Cochinos	Biological Reserve	BiR	V	460,00	1993
El Jicarito	Wildlife Refuge	WRef	IV	15,41	1992
El Quebrachal	Wildlife Refuge	WRef	IV	1,98	1992
Guamerú	Wildlife Refuge	WRef	IV	k.A.	1992
Guapinol	Wildlife Refuge	WRef	IV	k.A.	1992
Islas del Cisne	Marine National Park	MNP	II	k.A.	1991
Jeanette Kawas	National Park	NP	II	781,62	1988
La Alemania	Wildlife Refuge	WRef	IV	k.A.	1992
Laguna de Guaymoreto	Wildlife Refuge	WRef	IV	50,00	1992
Las Iguanas	Wildlife Refuge	WRef	IV	14,26	1992
Montecristo	Wildlife Refuge	WRef	IV	k.A.	1992
Punta Isopo	Wildlife Refuge	WRef	IV	112,00	1992
Ragged Cay	Wildlife Refuge	WRef	IV	k.A.	k.A.
Teonostal	Wildlife Refuge	WRef	IV	k.A.	1992
Parque Nacional Jeanette Kawas	**Ramsar Site**			**781,50**	**1995**
Refugio de Vida Silvestre Punta Izopo	**Ramsar Site**			**112,00**	**1996**
Nicaragua					
Cayos Miskitos	Marine Reserve	RMar	Ia	500,00	1991

Der Kaiserfisch Holoacanthus ciliaris.

Costa Rica und Panama

KARTE 5e

Die karibische Küste Costa Ricas wird in weiten Bereichen von alluvionalen Sedimenten dominiert, und hier münden auch viele Küstenflüsse. Diese Bedingungen verhindern weitgehend die Entwicklung von Korallenriffen. Bei Limón im Nordwesten der Isla Uvita und bei Punta Cahuita gegen den Süden zu gibt es allerdings Saumgemeinschaften. Weniger gut entwickelte Korallengemeinschaften findet man auch von Puerto Viejo bis nach Punta Mona.

In Panama ist die Küste komplexer aufgebaut und umfasst auch Felsküsten sowie zwei Gebiete mit vorgelagerten Inseln. Bedeutende Riffen begegnet man bei Bocas del Toro im Westen und von Cristóbal an ostwärts. Das östliche Drittel der Küste von Panama liegt in der Provinz San Blas oder Kuna Yala. Von Punta San Blas verläuft der 175 km lange San Blas Archipelago parallel zur Küste mit mehreren Hundert kleinen Koralleninseln, die sich bis zur kolumbischen Küste erstrecken.

Diese karibischen Küsten liegen eindeutig südlich des nach Westen gerichteten Karibischen Stroms. Diese Meeresströmung erzeugt zwei Wirbel im Gegenuhrzeigersinn: Der erste verursacht Strömungen in östlicher Richtung, die vom südlichen Costa Rica ausgehen und um den Golfo de los Mosquitos fließen. Der zweite zieht ostwärts den San Blas Islands entlang. Dieses Gebiet befindet sich auch südlich des Hurrikangürtels in der Karibik. Deswegen wütete in den vergangenen 120 Jahren nur ein Hurrikan an der Küste Panamas.

In den vergangenen drei Jahrzehnten erlebten die Korallenriffe Costa Ricas einen drastischen Niedergang, der durch die verstärkte Sedimentation aufgrund des Kahlschlags auf dem Festland noch verschärft wurde. Das ist besonders in Cahuita deutlich: Der lebende Korallenbewuchs betrug Ende der 1970er-Jahre 40 %. Doch er fiel 1993 auf 11 %, während die Bedeckung mit Korallenschutt und Algen von 60 % auf 90 % zunahm. 1999 betrug der Korallenbewuchs nur noch 3 %. In derselben Zeit nahm auch die Sedimentlast signifikant zu. Besonders verästelte Korallen litten darunter. *Acropora cervicornis* verschwand weitgehend, *Agaricia agaricites* ging um 15 % zurück, blieb aber weiterhin die dominante Art. Massive Korallen waren weit weniger betroffen. Während die Abundanz von *Porites porites* nur um einen Prozentpunkt zurückging, legten die Kolonien von *Siderastrea siderea* um 16 % zu. Einen Teil dieses Niedergangs kann man mit einem schweren Erdbeben 1991 in Verbindung bringen. Es betraf die gesamte karibische Küste von Costa Rica und bewirkte an einigen Stellen, dass der Riffhang abrutschte. In Limón erholten sich die Riffe davon weitgehend, aber nicht in Cahuita, wahrscheinlich weil die intensive Sedimentation eine erfolgreiche Wiederansiedlung der Korallen verhinderte.

Vor der Karibikküste Panamas wurden bisher 64 Steinkorallenarten nachgewiesen. Die küstennahen Riffe bei Bocas del Toro leiden unter einer hohen Sedimentationsfracht mit vielen Pestiziden und Düngemitteln von

Dicht gepackte Häuser in einem Dorf der Kuna-Indianer auf den San Blas Islands, nordöstliches Panama. Die Küste des Festlandes ist noch weitgehend unerschlossen (links). Die verstreuten Riffe und Inselchen des San Blas Archipelago gehören zu den besten der gesamten Region (rechts).

KARTE 5e
NICARAGUA
Juigalpa
Granada
Bluefields
Corn Cays (NICARAGUA)
Cayos de Albuquerque (KOLUMBIEN)
Lago de Nicaragua
Golfo de Santa Elena
Area de Conservación Guanacaste World Heritage Site
Santa Rosa NP
Bahía Culebra
Liberia
Barra del Colorado NWR
KARIBISCHES MEER
Palo Verde NP
Quesada
Tortuguero NP
Tamarindo Ramsar Site
Isla Pájaros BiR
Matina RFor
Ostional NWR
Islas Guayabo BiR
Limón
Isla Uvita
SAN JOSE
Curú NWR
Santiago
Golfo de Nicoya
COSTA RICA
Punta Cahuita
Puerto Viejo
Gandoca-Manzanillo NWR and Ramsar Site
Cahuita NP
Punta Mona
San San - Pond Sak Ramsar Site
Cabo Blanco SNR
Bocas del Toro
Isla Bastimentos NP
Manuel Antonio NP
La Amistad International Park World Heritage Site
Laguna de Chiriquí
Golfo de los Mosquitos
Marino Ballena NP
Térraba-Sierpe Ramsar Site
Puerto Cortes
Golfo Dulce FoR
Isla del Caño BiR
Golfo Dulce
Coto Brus AR
Corcovado NP
PAZIFIK
David
Punta Entrada
Golfo de Montijo Ramsar Site
Ensenada de Muertos
Golfo de Chiriqui
Isla Coiba NP
Bahía Honda
Portobelo NP
San Blas Archipelago
Punta San Blas
Golfo de San Blas
Punta Galeta
Cristóbal
Colón
Panama-kanal
PANAMA CITY
Taboga WRef
PANAMA
Punta Patiño Ramsar Site
Las Perlas Archipelago
Isla de Cañas WRef
Canglón FoR
Cenegón del Mangle WRef
Golfo de Panama
Chepigana FoR
Sarigua NP
Peñón de la Onda WRef
Isla Iguana WRef
Darien National Park World Heritage Site
KOLUMBIEN
Isla del Coco NP, World Heritage Site and Ramsar Site
Isla del Coco
5°30'
5°20'
87°10'
87°00'
0 40 80 120 160 200 km
85°
83°
81°
79°
12°
10°
8°
N

den Bananenplantagen auf dem Festland. Weiter draußen ist die Riffentwicklung weniger stark beeinträchtigt, sodass der lebendige Korallenbewuchs bei 25 % liegt und an einigen Stellen 70 % erreicht. Die Laguna de Chiriqui ist mit ausgedehnten Mangrovenbeständen ausgekleidet, und ihre Strände sind immer noch wichtige Fortpflanzungsgebiete für die Echte und die Unechte Karettschildkröte. Weiter östlich litten die Riffe bei Cristóbal und Punta Galeta wenig unter menschlichem Einfluss, solange sie in einem US-amerikanischen Sperrgebiet lagen. Aber der Panamakanal wurde 1999 an Panama zurückgegeben. Punta Galeta hat ein auftauchendes Riff mit einem Riffdach aus größeren Korallenblöcken, wo foliose und inkrustierende Algen dominieren. Bei ruhigem Wetter und Ebbe ist das Riff längere Zeit der Luft ausgesetzt, bis 30- oder 40-mal im Jahr je 1 bis 14 Stunden hintereinander. In der zentralen Region ist die Nähe zum Panamakanal eine andauernde reale Gefahr der Ölverschmutzung. Eine Ölpest drang 1987 in die Mangrovengemeinschaften wie in die umgebenden Gebiete ein; der Bewuchs und die Diversität der Korallen erlitten einen signifikanten Niedergang.

Einige der bestentwickelten Riffe liegen an den Küsten des San Blas Archipelago. Einige Riffe befinden sich an der Ostkante des Kontinentalschelfs, liegen als Flecken- oder Saumriffe um Koralleninseln herum und bilden eine barriereartige Struktur. Weiter im Osten befinden sich die Riffe und Inseln meist näher an der Küste. 57 Steinkorallenarten sind bisher von hier nachgewiesen. Dieses Gebiet genießt einen viel besseren Schutz als viele andere Riffe in der Karibik, weil hier die Kuna-Indianer ein autonomes Gebiet besitzen. Das Küstengebiet am Festland bleibt dicht bewaldet, sodass kaum Sedimente abtransportiert werden. Die Kuna leben auf 41 der vorgelagerten Inseln in dicht gepackten Dörfern. Der gesamte Abfall aus diesen Dörfer gelangt direkt in die umgebenden Gewässer, doch scheint in den meisten Bereichen die Verdünnung noch auszureichen. Wachsende Bevölkerungszahlen führten zur Vergrößerung einiger Inseln durch Landnahme, wobei die Riffe in der unmittelbaren Umgebung zerstört wurden. Der größte Teil der Fischerei erfolgt auf Subsistenzniveau. Langusten, Flügelschnecken, große Krabben und Kraken werden in geringerem Umfang exportiert. Stellenweise werden einige Arten signifikant überfischt. Trotz dieses scheinbar ge-

Costa Rica

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	3711
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	7130
Fläche, Festland (km²)	51 608
Fläche, Meer (in 1000 km²)	566
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	7
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	93
Belegte Korallenkrankheiten	2
Artenvielfalt	
Rifffläche (km²)	970
Korallen, Biodiversität	25 / 83
Mangrovenfläche (km²)	370
Anzahl der Mangrovenarten	9
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

Ein Schnapper der Art Lutjanus apodus *mit röhrenförmigen Schwämmen und mit Weichkorallen. Diese Fischart wird zusammen mit anderen Schnappern oft erheblich befischt.*

sunden Gesamtbildes hat der Korallenbewuchs drastisch abgenommen, während die Algen ebenso sprunghaft zunahmen. Seit den frühen 1970er-Jahren ist dieser Niedergang zu konstatieren. Der Korallenbewuchs an verschiedenen Kontrollstationen betrug 1983 im Schnitt 40 %. Bis 1997 war er bis unter 19 % gesunken. Weite Bereiche mit *Agaricia*-Arten, die in vielen Fleckenriffen dominierten, sind heute tot. *Acropora cervicornis* und *A. palmata* sind weitgehend verschwunden. Auch die flachen Innenriffe des Golfo de San Blas, die einst aus ausgedehnten Gruppen von *Porites porites* bestanden, sind erheblich degradiert. Obwohl es auf diesen Inseln einigen Tourismus gibt, ist das Tauchen nicht verbreitetet.

Ostpazifik

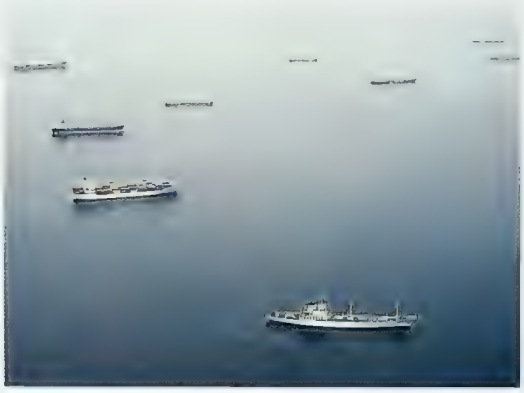
Die Pazifikküste von Costa Rica und Panama leidet unter extremen Wassertemperaturen, zunächst unter den häufigeren Auftriebsströmungen kälteren Wassers (um 15 °C), dann aber auch unter warmen El-Niño-Ereignissen (um 33 °C). Das Kaltwasser begrenzt das Riffwachstum in vielen Gebieten vor der Küste, während der Süßwasserabfluss vom Festland die Riffentwickung in nächster Nähe behindert. In der Regel ist ein Riffwachstum nur sporadisch anzutreffen, meist an punktförmigen Stellen um Inseln vor der Küste. Die meisten Riffe in dieser Region bestehen aus flachen, weniger als 10 m tiefen *Pocillopora*-Bänken, die unter der Gezeitenzone liegen und die durch Kalkalgen untereinander verbunden sind. *Porites lobata* ist zusätzlich ein bedeutender Riffbildner in Costa Rica. Die Artenvielfalt ist gering. Immerhin hat man an der Pazifikküste von Panama 23 hermatypische Korallen nachgewiesen, in Costa Rica 18. Trotz der einfachen Struktur der Lebensgemeinschaften und der niedrigen Biodiversität kann die Korallenbedeckung auf diesen kleinen Riffen sehr hoch sein und in gesunden Bereichen über 90 % betragen. Riffbohrungen ergaben 10 bis 12 m dicke Karbonatschichten. Dies deutet auf vertikale Wachstumsraten, die man mit denen vieler Riffe im Indopazifik vergleichen kann. Die pazifischen Riffe litten stark unter dem El-Niño-Ereignis 1982/83. Es führte in allen Gebieten zu einer massiven Korallenbleiche mit nachfolgender erhöhter Mortalität. In Costa Rica erholten sich die Riffe davon allgemein gut, trotz wiederholter Bleichen in den Jahren 1992 und 1997/98: Der Korallenbewuchs ist fast überall stark ausgeprägt. Im Gegensatz dazu erholten sich viele Riffe in Panama nicht besonders gut.

In Costa Rica liegen die Hauptgebiete mit Korallengemeinschaften und teilweise -riffen bei Santa Elena, Bahía Culebra, Isla del Caño und Golfo Dulce. Golfo Dulce im östlichen Costa Rica war von den El-Niño-Ereignissen kaum betroffen. Allerdings leiden die Riffe dort stark unter der erhöhten Sedimentation durch Entwaldung, Berg- und Straßenbau. 1993 betrug der lebende Korallenbewuchs weniger als 2 %. Von der Oberfläche bis in eine Tiefe von 1 m bestand das Substrat fast ausschließlich aus toten *Pocillopora damicornis* und *Psammocora stellata*. Stark bioerodierte Kolonien der besonders sedimentationsresistenten *Porites lobata* bedeckten das Vorriff bis in eine Tiefe von rund 12 m. Bahía Culebra besitzt die mannigfaltigsten Korallenriffe am Festland. Hier liegt die Korallenbedeckung viel höher, zwischen 20 und 50 %, wobei *Pocillipora elegans*, *Pavona clavus* und *Leptoseris payracea* dominieren. Die Riffe der Isla del Caño erholen sich gerade und sind voller neuer Korallen. Tauchsport und ungelenkter Tourismus sind die Hauptgefahren in Costa Rica. Allerdings wurde auch über Schäden durch Netze der kommerziellen Fischer und über den Fang von Aquarientieren berichtet.

An der Pazifikküste Panamas sind die Riffe um die vorgelagerten Inseln im Golfo de Chiriqui im Westen und im Golfo de Panama im Osten am besten entwickelt.

Panama

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	2808
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	7114
Fläche, Festland (km²)	74 697
Fläche, Meer (in 1000 km²)	332
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	14
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	65
Belegte Korallenkrankheiten	2
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	720
Korallen, Biodiversität	52 / 84
Mangrovenfläche (km²)	1814
Anzahl der Mangrovenarten	12
Anzahl der Seegrasarten	3



Schiffe warten auf den Zugang zum Panamakanal. Hier herrscht dauernd die Gefahr von Ölaustritten. Ballastwasser aus fremden Meeren wird oft nach draußen gepumpt. Dabei werden zahlreiche Meereslebewesen freigesetzt. Sie können zur Gefahr für einheimische Arten werden.

Das größte Riffgebiet im Golfo de Panama liegt um den Las Perlas Archipelago, eine Gruppe von 53 Basaltinseln. Die schönsten Riffe findet man dort an den Nord- und Ostseiten, die von den aufsteigenden Meeresströmungen abgewandt sind. Die Korallenbleiche von 1982/83 richtete hier schwere Schäden an: Der lebende Korallenbewuchs liegt bei einigen Riffen unter 2 %. Immerhin bringt es die Isla Iguana noch auf über 30 %. Im Golfo de Chiriqui sind die Riffe nur in geringem Umfang kalten aufsteigenden Meeresströmungen und El-Niño-Ereignissen ausgesetzt und deswegen größer und artenreicher: Das sind wohl die best entwickelten Riffe auf dem Kontinentalschelf des Ostpazifiks. Es gibt auch einige Pocilloporidenriffe am Festland, um Ensenada de Muertos, Bahía Honda und Punta Entrada. Auf den vorgelagerten Inseln zeigen die Saumriffe eine klare Zonierung. Die meisten dieser Riffe sind Sporttauchern nicht zugänglich.

Zu Costa Rica gehört auch noch die abgelegen liegende Isla del Coco, die Kokosinsel. Sie liegt etwa auf halbem Weg zwischen dem Festland und den Galapagos-Inseln. Angeblich sollen die Abhänge unter Wasser zu einem großen Teil von Korallen bedeckt sein, vor allem von *Porites lobata*.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Costa Rica					
Cabo Blanco	Strict Nature Reserve	SNR	Ia	11,72	1963
Cahuita	National Park	NP	II	140,22	1970
Gandoca-Manzanillo	National Wildlife Refuge	NWR	IV	94,49	1985
Isla del Caño	Biological Reserve	BiR	Ia	2,00	1978
Isla del Coco	National Park	NP	II	23,64	1978
Manuel Antonio	National Park	NP	II	6,82	1972
Marino Ballena	National Park	NP	II	42,00	1990
Area de Conservación Guanacaste	**World Heritage Site**			**1310,00**	**1999**
Cocos Island National Park	**World Heritage Site**			**997,00**	**1997**
Gandoca-Manzanillo	**Ramsar Site**			**94,45**	**1995**
Isla del Coco	**Ramsar Site**			**996,23**	**1998**
Panama					
Comarca Kuna Yala (San Blas)	Indigenous Commarc	IndCo	k. A.	3200,00	1938
Isla Bastimentos	National Park	NP	II	132,26	1988
Portobelo	National Park	NP	II	359,29	1976
Punta Patiño	**Ramsar Site**			**138,05**	**1993**

Ein Kuna-Indianer in Panama mit einer Langustenreuse (Panulirus argus).

Kolumbien und Ecuador

KARTE 5f

Kolumbien hat am Karibischen Meer 1700 km Küste. Die Korallenriffe bleiben allerdings auf weniger als 150 km beschränkt. Sie liegen weit entfernt von größeren Ästuarien und Sedimentfächern. Der karibische Strom bildet im Colombian Basin einen Kreisel: Er bewegt vor der kolumbianischen Küste Wasser in nördlicher bis nordöstlicher Richtung. Örtlich kommt es dabei zu Aufwallungen von Kaltwasser an der Oberfläche, was die Verbreitung der Korallenriffe weiter eingrenzt. Riffe findet man vor Acandi im fernen Westen und bei Punto Lopez im Osten. Die größten Strukturen liegen aber vor Santa Marta (bei Punta Betin, Isla Morro Grande, Bahía Granate, Bahía Chengue und Bahía Gayraca) und Cartagena (bei den Islas San Bernardo und bei den Islas de Rosario). Mehrere hundert Kilometer nordwestlich von Kolumbien befinden sich mehrere Inseln und Riffe; obwohl sie auf dem Nicaraguan Rise und näher an Nicaragua liegen, zählen sie zu Kolumbien. Darunter sind die größeren besiedelten Inseln San Andrés und Providencia, ferner eine Reihe von Flachriffen, darunter auch jene von Quitasueño, Serrana und Roncador sowie die Atolle von Courtown und Albuquerque.

Alle Riffe vor Santa Marta und Cartagena haben in den vergangenen 20 Jahren große Veränderungen durchgemacht. Der lebende Korallenbewuchs bei den Islas de Rosario ging von 41 % im Jahr 1983 auf 21 % im Jahr 1990 zurück. Damit ging eine Verdreifachung des Algenbewuchses einher. Ähnliche aber weniger schwer wiegende Veränderungen gab es auch in den Islas de San Bernardo. Am meisten betroffen waren die Acroporiden, die rund 80 % ihres Bewuchses einbüßten, ferner *Agaricia tenuifolia* und *Porites porites*, die es auf eine Mortalität von 30 bis 40 % brachten. In derselben Zeit starben zwischen 6 und 12 % von *Diploria strigosa*, *Montastrea annularis* und *Siderastrea siderea*. Diese Veränderung schreibt man einer Kombination aus Korallenbleiche, Korallenkrankheiten und Verschmutzung durch die größeren Städte und Häfen im Gebiet zu. Beim Zustand der Riffe scheint es einen Gradienten zu geben, wenn man sich von Santa Marta aus ostwärts bewegt. Der lebende Korallenbewuchs betrug im Jahr 1993 bei Punta Betin 19 %, bei Bahía Granate 37 % und bei Bahía Gayraca 49 %.

Die vorgelagerten Riffe, Korallenbänke und Atolle auf dem Nicaraguan Rise sind gut entwickelt und artenreich. Vor San Andrés hat man 44 Arten von Steinkorallen nachgewiesen. Doch auch in diesem Gebiet, das rund 75 % der gesamten Riffläche in Kolumbien ausmacht, ist eine Degradierung zu beobachten. San Andrés ist ein bedeutendes Touristenzentrum und entsprechend dicht bevölkert. Rund 80 000 Menschen leben auf weniger als

Überblick über die Galapagos-Inseln mit Fernandina und Isabela im Vordergrund. Die Korallenriffentwicklung in diesen Gebieten ist auf sehr kleine Strukturen beschränkt (STS5068-168-28, 1994).

14°
81°
Serrana Bank
77°
73°
69°
14°
N
Isla de Providencia
Cayo de Roncador
Cayos de Albuquerque
Tayrona NatNP
Los Flamencos FFS
Aruba (NIEDERLANDE)
(NIED. ANTILLEN)
Curáçao
Bonaire
Bahia Gayraca
Bahia Chengue
Bahia Granate
Isla de Salamanca NatNP
Riohacha
Golfo de Venezuela
Coro
Punta Betin
Santa Marta
Ciénaga Grande de Santa Marta FFS
KARIBISCHES MEER
Tucacas
Punta Lopez
Sierra Nevada de Santa Marta NatNP
Maracaibo
Corales del Rosario NatNP
Cartagena
Islas de Rosario
Sistema Delta Estuarino del Rio Magdalena, Ciénaga Grande de Santa Ramsar Site
Barquisimeto
Valencia
10°
10°
Islas de San Bernado
Lago de Maracaibo
VENEZUELA
PANAMA
Golfo de Uraba
Acandi
Serranilla Bank
Bajo Nuevo
KARIBISCHES MEER
15°
Tebada
Medellin
6°
6°
Ensenada de Utria NatNP
Quibdo
Quitasueño Bank
Serrana Bank
PAZIFIK
KOLUMBIEN
KOLUMBIEN
Bajo Baudó
Cayo de Roncador
Isla de Providencia
Ibague
Old Providence McBean Lagoon NatNP
13°
Isla de Malpelo FFS
Isla de San Andrés
Cayos del E.S.E. (Courtown Cays)
0 50 100 150 km
Cali
Isla Gorgona NatNP
Cayos Haines a Cayos Cotton INR
Cayos de Albuquerque
Sanquianga NatNP
81°
79°
2°
2°
Esmeraldas
91°30'
90°00'
PAZIFIK
I. Culpepper
Galápagos-Inseln
ECUADOR
I. Wenman
QUITO
Galápagos MRR
Galápagos NP (nur Festland)
1°00'
Bahia de Caráquez
Chone
Manta
Porto Viejo
ECUADOR
Galapagos Islands World Heritage Site
Machalilla NP and Ramsar Site
I. Pinta
2°
I. Marchena
2°
I. Genovesa
Guayaquil
Manglares Churute ER and Ramsar Site
Archipiélago de Colón (Galápagos) Biosphere Reserve
Machala
I. Fernandina
I. San Salvador
Tumbes
0°30'
Mancora
I. Santa Cruz
Talara
I. Isabela
I. San Cristobal
PERU
I. Santa Maria
I. Española
6°
6°
0 60 120 180 240 300 km
0 50 100 150 km
81°
77°
73°
69°

25 km². Der Korallenbewuchs ging hier auf rund die Hälfte zurück; bei 19 Arten betrug von 1968 bis 1992 die Mortalität über 50 %. Nach dem Massensterben des Diademseeigels 1983 nahmen die Algen stark zu und erreichten einen Bewuchs von bis zu 70 %. Über 90 % der Kolonien der Fächerkoralle *Gorgonia ventalina* starben ab, und heute findet man nur noch kleine Exemplare. In San Andrés fehlen große Fische fast vollständig, etwa Schnapper, Zackenbarsche, Grunzer, Drückerfische, Lippfische und Barrakudas. In den späten 1960er-Jahren hatten die örtlichen Fischer die Hotels mit diesen Arten versorgt. Heute importiert man den Fisch oder fängt Arten, die bisher nicht auf den Tisch kamen, zum Beispiel Papageifische, Doktorfische und Schmetterlingsfische. Die weiter entfernten Riffe von Courtown, Albuquerque, Serrana, Roncador und Quitasueño weisen Zeichen eines ähnlichen Niederganges auf: niedriger Prozentsatz beim Korallenbewuchs, Erschöpfung mehrerer kommerziell wichtiger Fischbestände. Daran ist wohl die Überfischung schuld, während der Korallenrückgang dem allgemeinen karibikweiten Niedergang entspricht.

An der Pazifikküste Kolumbiens trifft man nur auf wenige kleine Riffe, besonders bei Tebada und Ensenada de Utría. Es handelt sich um verhältnismäßig junge Saum- und Fleckenriffe über dem Basaltgestein der Cordillera de Baudò. Sie bestehen aus nicht mehr als einem halben Dutzend Steinkorallen, vor allem der Gattung *Pocillopora*.

Die Riffe von Ensenada de Utría werden als Nationalpark geschützt. Angesichts der Abgeschiedenheit herrscht hier geringer menschlicher Einfluss. Trotzdem wurden die Riffe beim letzten El Niño durch Korallenbleiche und Mortalität schwer in Mitleidenschaft gezogen. Saum- und Fleckenriffe gibt es auch an der Küste der Isla Gorgona, besonders an der Ostseite. Auch diese Riffe sind als Nationalpark geschützt.

Die weiter vorgelagerte Insel Malpelo verfügt ebenfalls über einige wichtige Korallengemeinschaften bis in Tiefen von 35 m.

Der Korallenbewuchs ist auf einigen dieser Pazifikriffen sehr hoch. Trotz des El Niño-Ereignisses von 1982/83, das eine weit reichende Mortalität zur Folge hatte, darunter einen Rückgang des lebenden Korallenbewuchses bei Isla Gorgona von 70 auf 15 %, erholten die Korallen sich schnell und fast vollständig. 1998 schätzte man die Bedeckung fast wieder auf 60 %. An einer Stelle bei der Insel Malpelo betrug der Korallenbewuchs 1972 65 %; heute steht er bei 45 %.

Kolumbien hat mehrere Schutzgebiete mit Korallenriffen ausgewiesen. Die in der Karibik sind in der Regel größer, haben aber ausgedehnte Managementprobleme und leiden unter vielfachen illegalen Aktivitäten.

Kolumbien

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	39 686
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	51 800
Fläche, Festland (km²)	1 141 957
Fläche, Meer (in 1000 km²)	750
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	5
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	44
Belegte Korallenkrankheiten	6
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	940
Korallen, Biodiversität	49 / 77
Mangrovenfläche (km²)	3659
Anzahl der Mangrovenarten	11
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

Die Serrana Bank, Kolumbien, eine isolierte Riffstruktur im Karibischen Meer (STS5080-718-46, 1996; links). Algen bilden heute auf vielen kolumbianischen Riffen vor der Küste einen dominanten Anteil (rechts).

Ecuador

An der Festlandsküste von Ecuador gibt es ein paar Korallengemeinschaften und ein richtiges Riff bei Machalilla. Am besten sind die Riffe auf den Galapagos-Inseln entwickelt. Dieser Archipel wird von einem größeren Oberflächenstrom beeinflusst, dem Südäquatorialstrom. Er kommt von Osten und wird vom kühlen Peru Oceanic Current (20–24 °C) und vom noch kälteren Peru Coastal Current (15 °C) gespeist. Der Motor für die Meeresströmung ist der fast konstante Südostpassat. Einen zusätzlichen Schub erzeugt der Panama Current, der von Dezember bis Januar von der Panama Bight südwärts fließt. Unter dem Südäquatorialstrom liegt in einer Tiefe von 100 m ein nach Osten gerichteter äquatorialer Unterstrom. Bei Fernandina und Isabela gelangt er an die Oberfläche. Deshalb ist das ganze Jahr über (mit Ausnahme von El Niño-Ereignissen) nährstoffreiches Wasser vorhanden. Dieses schränkt das Korallenwachstum und die Riffentwicklung an der Ostseite von Isabela und Santa Cruz und an der Nordküste von San Cristobal ein.

In der Regel bilden diese Riffe wenig entwickelte Flecken und keine echten Saumstrukturen. Auch die Biodiversität ist gering. Obwohl die Riffe unter Schutz stehen, leiden sie unter Bleichen und Bioerosion. In einigen Bereichen hat der Druck durch die Fischerei drastisch zugenommen, besonders beim Exporthandel mit Seegurken und Haien. In den Jahren 1982/83 und 1997/98 traten schwere Korallenbleichen auf, wobei Korallen in größerem Umfang starben.

Trotz der niedrigen Bevölkerungsdichte auf den Galapagos-Inseln hat die Fischereilobby viel Macht. In den küstennahen Gewässern werden vor allem Langusten und Seegurken erbeutet. Die Zahl der Langustenfischer stieg von 500 im Jahr 1999 auf fast 1000 im Jahr 2000. Die Bemühungen, den Fischern Beschränkungen aufzuerlegen, führte zu enormen Feindseligkeiten bis hin zu Gewalt und hatte eine Aufweichung von Fangquoten zur Folge.

Ecuador

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	12 920
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	13 008
Fläche, Festland (km²)	256 925
Fläche, Meer (in 1000 km²)	1064
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	8
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	16
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	<50
Korallen, Biodiversität	25 / 23
Mangrovenfläche (km²)	2469
Anzahl der Mangrovenarten	7
Anzahl der Seegrasarten	k.A.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Kolumbien					
Corales del Rosario	Natural National Park	NatNP	II	1200,00	1977
Ensenada de Utría	Natural National Park	NatNP	II	543,00	1987
Isla de Malpelo	Fauna and Flora Sanctuary	FFS	Ia	k.A.	1995
Isla Gorgona	Natural National Park	NatNP	II	492,00	1984
Old Providence McBean Lagoon	Natural National Park	NatNP	II	9,95	1996
Sierra Nevada de Santa Marta	Natural National Park	NatNP	II	3830,00	1959
Tayrona	Natural National Park	NatNP	II	150,00	1964
Ecuador					
Galapagos	Marine Resource Reserve	MRR	IV	79 900,00	1986
Archipiélago de Colón (Galápagos)	UNESCO Biosphere Reserve			7665,14	1984
Galapagos Islands	World Heritage Site			7665,14	1978
Machalilla	Ramsar Site			550,95	1990

KARTE 5g
84°
82°
80°
78°
76°
74°
24°
22°
20°
Florida
USA
Golf von Mexiko
Cay Sal Bank
BAHAMAS
BAHAMAS
BAHAMAS
ATLANTIK
Great Bahama Bank
Rincón de Guanabo
Puerto Escondido
Archipiélago de Sabana
Havana Bay
HAVANA
Matanzas
Mariel
Jibacoa Bacunayagua ETC
Archipiélago de los Colorados
Peninsula Guanahacabibes HR
El Veral NR
Pinar del Rio
KUBA
Puerto de Sagua
Subarchipiélago de Sabana - Camaguey IMA
Cayo Guillermo-Santa Maria PN
Cayo Santa María TNA
Cayo Centro y Oeste de Cayo Coco RE
Cayo Coco/Cayo Guillermo TNA
Lanzanillo Pajonal RF
Golfo de Batabanó
Ciénaga de Zapata Biosphere Reserve
Cayo Romano NP
Cabo Corrientes NR
Ciénaga de Zapata NP and ETC
Las Salinas WRef
Cienfuegos
Caguanes PN
Cayo Caguanes/ Cayos de Piedra MFIR
Buenavista Biosphere Reserve
Archipiélago de Camaguey
Los Indios - San Felipe PN
Cazones Gulf
Isla de la Juventud
Cayo Cantiles WRef
Trinidad
Casilda
Desembocadura del Rio Máximo-Laguna Sabinal RF
Peninsula de Guanahacabibes Biosphere Reserve
Cayos de Ana Maria WRef
Cayo Sabinal TNA
La Isleta - Nuevas Grandes IMA
Cayo Largo - Cayo Rosario TNA
Golfo de Ana Maria
Camaguey
Nuevitas
Sur de Guanahacabibes PN
Archipiélago de los Canarreos
Subarchipiélago de los Canarreos IMA
Cayo Blanco de Casilida TNA
Puerto Padre
Bahia del Naranjo MNP
Peninsula de Saetia ETC
Punta Francés - Punta Pederales PNM
Punta del Este RE and TNA
Cayo Algodon Grande TNA
Holguin
Cayo Saetia TNA
Sur Isla de la Juventud NP
Santa Cruz del Sur
Guayabal
Laberinto de Doce Leguas
Golfo de Guacanayabo
Delta del Cauto WRef
Alejandro de Humboldt PN
Subarchipiélago de Jardines de la Reina IMA
Cuchillas del Toa Biosphere Reserve
Baracoa
Hatibonico WRef
Guantanamo
Cayo Caguama MNP
Gran Parque Sierra Maestra IMA
Baitiquiri ETC
KARIBISCHES MEER
Cabo Cruz
Guantanamo Bay
Little Cayman
Cayman Brac
Desembarco del Granma National Park World Heritage Site
Desembarco del Granma PN
Baconao Biosphere Reserve
Baconao HR
N
Grand Cayman
CAYMAN-INSELN (GB)
0 60 120 180 240 300 km
HAITI

Kuba

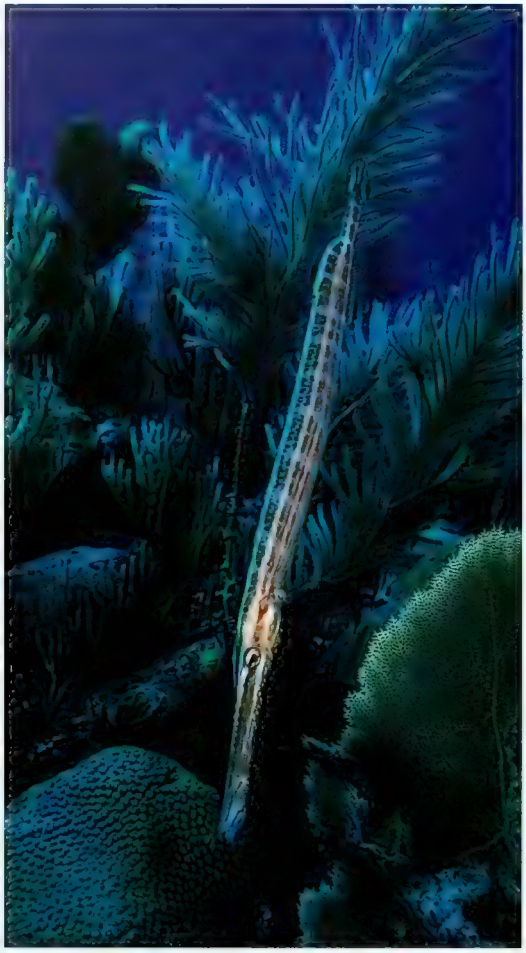
KARTE 5g

Kuba ist die größte Insel in der Karibik. Sie hat eine lange komplexe Küstenlinie sowie zahlreiche Inseln vor der Küste. Korallenriffe erstrecken sich buchstäblich über den ganzen Rand des kubanischen Schelfs. Die meisten sind der Küste weit vorgelagert und bilden lange barriereähnliche Strukturen, die vom Festland durch breite Lagunen getrennt sind. Der längste Abschnitt führt an der Nordküste vom Archipiélago de Sabana rund 400 km weit bis zum Archipiélago de Camaguey. An der Südküste zieht sich ein ähnlicher Riffzug über 350 km weit von Trinidad bis nach Cabo Cruz. Im Unterschied zu echten Barriereriffen sind die Lagunen hinter diesen Riffen aber sehr flach. In den meisten Fällen schützen diese breiten Lagunen zusammen mit den langen Archipelen aus kleinen Koralleninseln, die an der Außenseite liegen, die Riffe vor schädlichen anthropogenen Einflüssen. Hurrikane treten im Süden und Westen häufiger auf. Dort werden die Riffgemeinschaften von Arten dominiert, die resistent sind gegen Sedimentation und Wasserbewegung, besonders im Golfo de Batabanó.

Nur kürzere Küstenabschnitte in Kuba wurden stark urbanisiert oder industrialisiert. Aus diesem Grund ist die Verschmutzung örtlich begrenzt: Weniger als 3% der kubanischen Riffe leiden in signifikantem Ausmaß unter Eutrophierung. In vielen Riffen scheint der Algenbewuchs zugenommen zu haben, wahrscheinlich in Zusammenhang mit den Massensterben des Diademseeigels, das die ganze Region betraf. In den kubanischen Populationen findet man keinerlei Anzeichen einer Erholung. So erreichen Algen wie *Cladophora catenata*, *Microdictyon marinum*, *Lobophora variegata*, *Dictyota* spp., *Sargassum* spp. und *Halimeda* spp. Biomassen bis zu 3 kg/m². Dies ist auch auf Riffen der Fall, die sich weit von jeder Quelle organischer Verschmutzung befinden. Das mag ein Hinweis darauf sein, dass diese Veränderungen tatsächlich mit dem Massensterben des Diademseeigels und dem Verlust von *Acropora* spp. durch Krankheiten in Zusammenhang stehen. Direkte menschliche Einflüsse scheinen dabei nicht beteiligt zu sein. Die kubanischen Fischpopulationen haben eine höhere Biomasse, Biodiversität und Durchschnittsgröße als die Bestände anderer Länder der Region. Durch Überfischung gingen diese Parameter in den 1980er- und 1990er-Jahren aber zurück. 1998 war die Korallenbleiche an allen Küsten stark ausgeprägt; immerhin starben dabei nur wenige Korallen ab.

In der Havana Bay ist die Verschmutzung durch Abwasser, organische und anorganische Stoffe sehr hoch. Dies führte zu einem drastischen Rückgang der Biodiversität der Steinkorallen, der Schwämme und Fächerkorallen. Die Riffe werden hier nur noch von wenigen Steinkorallenarten dominiert, vor allem *Siderastrea radians*, ferner von den Schwämmen *Clathira venosa* und *Jotrochota birotulata* sowie von den Fächerkorallen *Plexaura homomalla*, *P. flexuosa* und *Pseudoplexaura* spp.

Nuevitas Bay in Nordostkuba. Die Saumriffe vor der Küste sind deutlich zu erkennen. Die Lagune ist von bedeutenden Mangrovengemeinschaften umgeben (MN23-729-782, 1997).



Kuba

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	11 142
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	14 694
Fläche, Festland (km²)	110 437
Fläche, Meer (in 1000 km²)	345
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	13
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	46
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	3020
Korallen, Biodiversität	29 / 57
Mangrovenfläche (km²)	7848
Anzahl der Mangrovenarten	5
Anzahl der Seegrasarten	4

Die Fischerei spielt in der kubanischen Wirtschaft eine sehr wichtige Rolle, weil sie Devisen bringt und Proteine verschafft. Die Fänge stiegen von 1960 bis 1975 kontinuierlich und führten zur Überfischung von Arten wie des Schnappers *Lutjanus synagris* im Golfo de Batanabó, des Nassau Groupers *Epinephelus striatus* und der Flügelschnecke *Strombus gigas* auf dem gesamten kubanischen Schelf. Die Garnelen (*Penaeus* spp.) gingen vor allem auf dem südlichen Schelf zurück. Der Rückgang der Schnapper hatte zur Folge, dass im Golfo de Batabanó Grunzer vermehrt auftraten, die aber weniger gut schmecken und so auch weniger einbringen. Die Vermehrung der Grunzer verhinderte, dass sich die Schnapperbestände erholten, obwohl man strenge Schutzmaßnahmen ergriff. Der Rückgang der Flügelschnecke ging vor allem darauf zurück, dass die Fischer das Fleisch als Köder (groben Schätzungen zufolge über 1500 Tonnen pro Jahr) verwendeten oder die Schalen als Andenken verkauften. In der Fortpflanzungszeit von April bis September gilt ein Fangverbot. Man darf auch keine Jungtiere mehr fangen, überall gelten Quoten. Zwei Bestandsaufnahmen deuten auf ein leichte Erholung: 1990 in Cabo Cruz, 1991 im Süden des Golfo de Batabanó. Die Languste *Panulirus argus* ist eine weitere an Korallenriffe gebundene Art. Seit 1978 schwanken die Fänge zwischen 11 000 und 13 000 Tonnen pro Jahr. Dabei werden aber vor allem Langusten in den Seegraswiesen des Golfo de Batabanó erbeutet. Die Fortpflanzungskraft der Riffpopulationen scheint davon nicht weiter betroffen zu sein. In den späten 1990er-Jahren schätzte man die jährlichen Langustenexporte auf 100 Millionen US-Dollar.

Seit vier Jahrzehnten setzt die Schmuckindustrie Schwarze Korallen ein. An einigen Stellen gingen die Bestände in der Folge zurück, besonders in flacheren Gewässern im Norden der Provinz Pinar del Río, in der Matanzas Bay, bei Puerto de Sagua und im Cazones Gulf.

Im Jahr 1995 meldete die kubanische Regierung, das Bruttoinlandsprodukt von 1989 bis 1993 sei um 35 % zurückgegangen. Die Gründe dafür stehen in engem Zusammenhang mit der ausbleibenden Hilfe der früheren Sowjetunion und mit Wirtschaftssanktionen durch die USA. Obwohl es seither ein gewisses Wirtschaftswachstum gab, bleibt der Lebensstandard unter dem von 1990. Preisschwankungen bei Nickel und Zucker zwangen den Staat, Gebiete für eine touristische Erschließung zu öffnen, und diese Industrie spielt heute eine Schlüsselrolle bei der Devisenbeschaffung. Regelungen zum Schutz von Korallenriffen, die sich an die Touristen wie an deren Führer richten, werden aber noch nicht richtig durchgesetzt. In einigen Touristengebieten leiden die Riffe unter physischer Beschädigung und der Entnahme von Steinkorallen und anderen Lebewesen, etwa bei Rincón de Guanabo und Puerto Escondido sowie im Nordosten in der Provinz Havana. Über die Auswirkungen der Bau-

Der Trompetenfisch Aulostomus maculatus *zwischen Weichkorallen.*

tätigkeit an der Küste weiß man nichts. Gegen Ende der 1990er-Jahre kamen vor allem europäische Touristen. Wenn sich die politische Situation zwischen Kuba und den USA ändert, ist eine enorme Expansion zu erwarten.

In der südöstlichen Provinz Guantanamo liegt an der geschützten Küste der Guantanamo Bay eine große US-amerikanische Militärbasis mit 114 km². Hier befinden sich umfangreiche Militäranlagen und ein berühmt-berüchtigtes Gefangenenlager. Der große Teil der Bucht wurde mit Schleppnetzen befischt und ist degradiert. Trotzdem gibt es hier noch einige Korallengemeinschaften, und die Soldaten erholen sich beim Tauchen. Der Strand und die Gewässer von Cuzco Beach wurden zu einem Schutzgebiet erklärt. Die Schleppnetzfischerei ist dort verboten, und die Anzahl der Besucher wurde eingeschränkt.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Kuba					
Cayo Coco/Cayo Guillermo	Touristic Natural Area	TNA	V	320,00	1986
Cayo Romano	National Park	NP	V	920,00	1986
Cayo Sabinal	Touristic Natural Area	TNA	V	335,00	k. A.
Cayos de Ana Maria	Wildlife Refuge	WRef	IV	69,00	k. A.
Ciénaga de Zapata	National Park	NP	V	k. A.	k. A.
Punta Francés – Punta Pederales	Parque Nacional Marino	PNM	II	174,24	1985
Subarchipiélago de Jardines de la Reina	Integrated Management Area	IMA	V	305,80	k. A.
Subarchipiélago de los Canarreos	Integrated Management Area	IMA	V	331.10	k. A.
Subarchipiélago de Sabana – Camaguey	Integrated Management Area	IMA	V	1789,08	k. A.
Sur Isla de la Juventud	National Park	NP	V	800,00	1992
Buenavista	**UNESCO Biosphere Reserve**			**3135,00**	**2000**
Ciénaga de Zapata	**UNESCO Biosphere Reserve**			**6253,54**	**2000**
Cuchillas del Toa	**UNESCO Biosphere Reserve**			**1275,00**	**1987**
Desembarco del Granma National Park	**World Heritage Site**			**418,63**	**1999**
Península de Guanahacabibes	**UNESCO Biosphere Reserve**			**1015,00**	**1987**

*Golfo de Guacanayabo in Südostkuba. Durch die Riffentwicklung in diesem Flachwassergebiet entstand eine komplexe Netzstruktur (NM-23-729-780, 1997; links). Zwei Schnapper (*Lutjanus apodus*). Sie treten an weiter entfernten Riffen, die nicht so intensiv befischt werden, häufiger auf (rechts).*

KARTE 5h
78°30'
78°00'
77°30'
77°00'
76°30'
76°00'
18°30'
18°00'
17°30'
17°00'
N
Pedro Pt.
Montego Bay
Montego Bay
Falmouth
Discovery Bay
Ocho Rios PA
Lucea
Bogue FS
Montego Bay MP
Montpelier
Galina Pt.
Port Maria
Sandy Reef
Maroon Town
Annotto Bay
Negril MP
South Negril Pt.
Little London
JAMAIKA
Ewarton
Port Antonio
Savanna la Mar
Black River
Santa Cruz
KINGSTON
Manchioneal
May Pen
Parottee Pt.
Morant Pt.
South-east Pt.
Port Morant
Southfield
Long Bay
Portland Bight
Alligator Reef
South Jamaica Shelf
Portland Bight PA
Albatross Bank
Morant Bank
Morant Cays
KARIBISCHES MEER
Pedro Cays
Portland Rock
Pedro Bank
Northeast Cay
Blower Rock
Middle Morant Cay NR/SciR NR
Middle Cay
Southwest Cay
South Cay
SE Pedro Cay NR/SciR NR
Banner Reef
0 10 20 30 40 50 km

Jamaika

KARTE 5h

Jamaika ist die drittgrößte Insel der Großen Antillen. Sie liegt im Zentrum des Karibischen Meeres. Das 150 km weiter nördlich gelegene Kuba verändert die Auswirkungen des Nordostpassats auf die Saumriffe der Nordküste, die auf einem schmalen Schelf wachsen. Im Süden wird der Schelf bis 20 km breit und trägt Fleckenriffe, die durch Flüsse und Sedimentfächer unterbrochen werden. Riffe und Korallen wachsen auch auf neun vorgelagerten Bänken, besonders bei den Pedro Cays, 70 km weit im Süden, und den Morant Cays, 50 km im Südosten. Der Korallenbewuchs der Saumriffe beim Festland ist gering, obwohl dies nicht immer der Fall war (siehe unten). Über Gesteinen aus der Kreidezeit liegen tertiäre Kalke und an der Nordküste Riffablagerungen aus dem Pleistozän. Frühere Schwankungen des Meeresspiegels führten zur Terrassenbildung über und unter dem heutigen Niveau. So entstanden erhöhte oder ertrunkene Kliffs. Es gibt zwei Regenzeiten, im Oktober und Mai, sowie zwei Trockenzeiten. Die Wassertemperatur an der Nordküste schwankt zwischen 26 und 30 °C. Besonders an der Nordküste wird das Wetter von den Nordostpassaten dominiert. Im Winter werden sie gelegentlich von Kaltfronten aus Nordamerika unterbrochen. Zwei der stärksten jemals registrierten Hurrikane, Allen und Gilbert, suchten Jamaika in den 1980er-Jahren heim und richteten an den Korallenriffen erhebliche Schäden an.

Die Nutzung der marinen Ressourcen auf Jamaika hat eine lange Geschichte. Seit der frühen Kolonialzeit wurden erhebliche Mengen Fisch für die wachsende Bevölkerung importiert, darunter auch Schildkrötenfleisch von den Cayman-Inseln und Trockenfisch aus Nordamerika. Natürlich fischte man auch in den unmittelbar benachbarten Küstengewässern. Doch der Maximalertrag von 11 000 Tonnen Fisch pro Jahr in den 1960er-Jahren war eindeutig nicht nachhaltig; die Fischbestände sind heute zusammengebrochen. Die Überfischung ist besonders an der Nordküste deutlich, wo der schmale Küstenschelf die entsprechende Aktivität auf ein kleines Gebiet zentriert hat. Gleichzeitig waren die Riffgemeinschaften im Flachwasser leichter zugänglich. Viele Fische, die man heute fängt, haben noch nicht einmal die Geschlechtsreife erreicht. Deswegen vermutet man, dass die Bestände der Rifffische auf Jamaika durch Fischlarven aus anderen Teilen der Karibik ergänzt werden. Auch die vorgelagerten Bänke werden stark befischt, und auf der Pedro Bank fängt man vor allem Flügelschnecken.

Die jamaikanischen Riffe leiden auch unter den Auswirkungen menschlicher Aktivitäten auf dem Festland, vor allem unter erhöhter Sedimentation durch Bodenerosion und besonders unter Eutrophierung. Die Küstenentwicklung erfolgte an vielen Stellen sehr schnell und

Portland Bight auf Südjamaika. Dieses für Korallenriffe und Mangroven bedeutsame Gebiet wurde 1999 zu einem Schutzgebiet erklärt. Am Management sind die Einheimischen voll beteiligt (STS065-95-82, 1994).

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Jamaika					
Bogue	Fisheries Sanctuary	FS	IV	k.A.	1979
Middle Morant Cay	Nature Reserve	NR	k.A.	k.A.	k.A.
Montego Bay	Marine Park	MP	II	15,30	1991
Negril	Marine Park	MP	k.A.	k.A.	1998
Ocho Rios	Protected Area	PA	V	k.A.	1966
Portland Bight	Protected Area	PA	V	1876,15	1999

wurde vom massiven Tourismus getragen. In vielen Gebieten wird das Abwasser kaum oder gar nicht geklärt.

Die kombinierten Auswirkungen der Hurrikane und des regionalen Massensterbens des Diademseeigels sind in Jamaika besonders gut untersucht. Vor 1983 war der Seeigel wie anderswo ein wichtiger Pflanzenfresser. Sein Verschwinden, schwere Hurrikanschäden und das Auftreten der White-Band-Krankheit führten dazu, dass die jamaikanischen Riffe heute nicht mehr von Korallen, sondern von Algen dominiert werden. Der Hurrikan Allen zerstörte 1980 die meisten Kolonien der dominanten riffbildenden Geweihkorallen (*Acropora palmata* und *A. cervicornis*). Das führte zu einer zeitweiligen Abundanz von Arten wie *Agaricia agaricites* mit kleineren inkrustierenden plattenartigen Wuchsformen. Die Riffe erholten sich teilweise wieder von diesen Hurrikanschäden, und man konnte neues Korallenwachstum konstatieren. Das Massensterben von *Diadema* führte aber zu einem erheblichen Algenwachstum: Kleine ephemere Arten wurden durch große Makroalgen ersetzt, und diese führten zum Absterben von *Agaricia*-Arten und verhinderten die Ansiedlung neuer Korallen. Der Hurrikan Gilbert zerstörte große Algenmengen. Doch die dadurch entstandenen nackten Oberflächen wurden schneller von Algen als von den langsam wachsenden Korallen besiedelt. So entstand ein neues Ökosystem, das von Algen und nicht mehr von Korallen beherrscht wird. Die White-band-Krankheit dezimierte weiter die Populationen von *Acropora*. In den letzten zehn Jahren befiel auch die Black-band- und die Yellow-band-Krankheit einige Gebiete. Der lebende Korallenbewuchs ging an mehreren Stellen an der Küste von über 50 % der späten 1970er-Jahre bis auf weniger als 5 % in den frühen 1990er-Jahren zurück. In den späten 1990er-Jahren stieg der Korallenbewuchs in Tiefen zwischen 5 und 15 m wieder auf 10 bis 15 %, teilweise weil die Diademseeigel wieder häufiger wurden. Tiefer gelegene Riffe hatten unter diesen Ereignissen weniger zu leiden, besonders auf dem südlichen Schelf, wo noch ein gewisses aktives Wachstum von *Acropora* festzustellen ist. Es ist anzunehmen, dass wachsende Zahlen von Pflanzenfressern zu einer höheren Korallenbedeckung führen könnten, doch noch bleiben die Pflanzen fressenden Fische chronisch überfischt.

Seit mehreren Jahrzehnten untersuchen Wissenschaftler die Riffe von Jamaika, besonders die des Discovery Bay Marine Laboratory.

In einigen Gebieten begann man damit, den Problemen auf den Leib zu rücken. Es wurden auch einige Schutzgebiete eingerichtet. Ein paar werden aktiv gemanagt, wobei die Einheimischen voll integriert sind. Das gilt besonders für Montego Bay, Negril und die erst kürzlich ausgewiesene Portland Bight Protected Area.

Jamaika

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	2653
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	4383
Fläche, Festland (km²)	11 044
Fläche, Meer (in 1000 km²)	251
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	17
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	99
Belegte Korallenkrankheiten	5
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1240
Korallen, Biodiversität	36 / 57
Mangrovenfläche (km²)	106
Anzahl der Mangrovenarten	5
Anzahl der Seegrasarten	3

Cayman-Inseln

KARTE 5i

Die Cayman-Inseln sind Überseeterritorien Großbritanniens und bestehen aus drei Inseln: Grand Cayman, Cayman Brac und Little Cayman. Alle liegen sehr niedrig; die größte Höhe ist nur 42 m. Jamaika und die Cayman-Inseln liegen auf derselben Seite des Oriente Transform Fault, der auch die Südküste Kubas von Jamaika trennt. Der Cayman Trough östlich von Jamaika und südöstlich von Grand Cayman spreizt sich zurzeit aktiv am Mid-Cayman Rise. Das Wetter auf den Cayman-Inseln ist ähnlich wie auf Jamaika, doch die östlichen Inseln sind im Allgemeinen trockener als Grand Cayman.

Die Riffe der Cayman-Inseln ähneln einander. Grand Cayman hat einen schmalen Karbonatschelf, der nur an wenigen Stellen breiter ist als 1,5 km; meist ist er viel schmaler. Die Saumriffe zeigen oft gut entwickelte Grat-Rinnen-Systeme, unter denen zwei Terrassen liegen: die eine in 9 m, die zweite in 12–16 m Tiefe. Diese zweite, tiefere Terrasse stürzt senkrecht in den Cayman-Graben ab. Der Korallenbewuchs ist in der Regel hoch. Früher besaß Grand Cayman einen der größten Brutplätze der Suppenschildkröte. In den Anfängen der Kolonialzeit exportierte man sie als Nahrung nach Jamaika. Im frühen 18. Jahrhundert wurden Schätzungen zufolge jedes Jahr 13 000 Tiere ausgeführt, doch brach gegen Ende des Jahrhunderts dieser Fischereizweig durch Raubbau zusammen.

In den letzten 30 Jahren machten die Cayman-Inseln eine bemerkenswerte Entwicklung durch. Die Zahl der Einheimischen wuchs von 8500 auf 30 000, die Wirtschaft erlebte einen starken Aufschwung. Die Inseln sind heute ein blühendes Off-shore-Finanzzentrum. 1997 waren hier über 40 000 Firmen registriert, darunter fast 600 Banken und Treuhandgesellschaften, deren Vermögenswerte über 500 Milliarden US-Dollar betragen. Trotzdem ist der Tourismus der wichtigste Wirtschaftszweig: Er stellt rund 70 % des Bruttoinlandsprodukts und sorgt für 75 % der Deviseneinnahmen. Die Tourismusindustrie zielt auf den Luxusmarkt ab. Die rund 1,4 Millionen Besucher jährlich kommen hauptsächlich aus Nordamerika. Ungefähr 40 % davon tauchen und haben leichten Zugang zu den klaren Gewässern und den jähen Abstürzen.

Der größte Teil des Drucks, der auf den Riffen lastet, geht auf die massive touristische Entwicklung zurück. Allgemeine Verschmutzung und Verseuchung des Grundwassers durch Abwasser sowie Überfischung sind potenzielle Probleme. Die tieferen Riffe vor George Town wurden von Kreuzfahrtschiffen zerstört, die dort

Der Tauchtourismus trägt einen erheblichen Teil zur Wirtschaft der Cayman-Inseln bei.

Cayman-Inseln

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	35
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	612
Fläche, Festland (km²)	277
Fläche, Meer (in 1000 km²)	119
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k. A.
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	100
Belegte Korallenkrankheiten	3
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	230
Korallen, Biodiversität	35 / 57
Mangrovenfläche (km²)	71
Anzahl der Mangrovenarten	3
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

81°20'
81°00'
80°40'
80°20'
80°00'
19°40'
19°20'
19°00'
18°40'
KARIBISCHES MEER
Little Cayman
Booby Pond and Rookery Ramsar Site
Bloody Bay - Jackson Point MP
Bloody Bay
Booby Pond and the Rookery S AnS
Mary's Bay - East Point RpZ
Charles Bight
Wearis Bay
South Hole Sound RpZ
South Hole Sound
Preston Bay - Main Channel MP
0 2 4 6 km
Little Cayman
Cayman Brac
Grand Cayman
Cayman Brac
North East Bay
North East Pt.
Spott Bay RpZ
The Bight
Stake Bay
Scotts Anchorage - White Bay MP
Jennifer Bay - Deep Well MP
Salt Water Pond AnS
Salt Water Point - Beach Point RpZ
West End Pt.
Dick Sessingers Bay - Beach Point MP
Coral Isle Club RpZ
0 2 4 6 km
Spanish Cove Resort - Jetty MP
Head of Barkers - Flats RpZ
Bowse Bluff - Rum Point MP
Spotter Bay - Anchors Point RpZ
West Bay Cemetery - Victoria House RpZ
North West Point - West Bay Cemetery MP
North Sound RpZ
Old Man Bay
Little Sound EnvZ
Colliers Bay Pond S AnS
West Bay
North Sound
Radio Mast - Sand Bluff RpZ
Grand Cayman
Victoria House - Sand Cay Apartments MP
Cayman Dive Lodge RpZ
GEORGE TOWN
Frank Sound RpZ
Bats Cave Beach RpZ
Bodden Bay
Meagre Bay Pond S AnS
South Sound RpZ
0 4 8 12 km
N
0 6 12 18 24 30 Km

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Cayman-Inseln					
Bats Cave Beach (Grand Cayman)	Replenishment Zone	RpZ	IV	0,31	1986
Bloody Bay – Jackson Point (Little Cayman)	Marine Park	MP	II	1,61	1986
Bowse Bluff – Rum Point (Grand Cayman)	Marine Park	MP	II	0,60	1986
Cayman Dive Lodge (Grand Cayman)	Replenishment Zone	RpZ	IV	0,04	1986
Coral Isle Club (Cayman Brac)	Replenishment Zone	RpZ	IV	0,01	1986
Dick Sessingers Bay – Beach Point (Cayman Brac)	Marine Park	MP	II	1,43	1986
Frank Sound (Grand Cayman)	Replenishment Zone	RpZ	IV	2,24	1986
Head of Barkers – Flats (Grand Cayman)	Replenishment Zone	RpZ	IV	3,65	1986
Jennifer Bay – Deep Well (Cayman Brac)	Marine Park	MP	II	0,61	1986
Little Sound (Grand Cayman)	Environmental Zone	EnvZ	Ib	17,31	1986
Mary's Bay – East Point (Little Cayman)	Replenishment Zone	RpZ	IV	1,80	1986
North Sound (Grand Cayman)	Replenishment Zone	RpZ	IV	33,10	1986
North West Point – West Bay Cemetery (Grand Cayman)	Marine Park	MP	II	1,55	1986
Preston Bay – Main Channel (Little Cayman)	Marine Park	MP	II	0,81	1986
Radio Mast – Sand Bluff (Grand Cayman)	Replenishment Zone	RpZ	IV	1,77	1986
Salt Water Point – Beach Point (Cayman Brac)	Replenishment Zone	RpZ	IV	0,26	1986
South Hole Sound (Little Cayman)	Replenishment Zone	RpZ	IV	3,16	1986
South Sound (Grand Cayman)	Replenishment Zone	RpZ	IV	3,17	1986
Spott Bay (Cayman Brac)	Replenishment Zone	RpZ	IV	0,33	1986
Victoria House – Sand Cay Apartments (Grand Cayman)	Marine Park	MP	II	8,01	1986
West Bay Cemetery – Victoria House (Grand Cayman)	Replenishment Zone	RpZ	IV	0,69	1986

zu ankern pflegten. Die benachbarten Flachriffe litten in der Folge deutlich unter der Sedimentation. Heute fragt man sich, wie viele Besucher die Tauchplätze aushalten. Einige Fischbestände gingen durch Raubbau zurück. 1987 fand eine massive Korallenbleiche statt; 1995/96 und 1998 fiel sie noch schlimmer aus. Die White-band-Krankheit trat auf, doch es gibt auch Anlass zu Optimismus: Der Diademseeigel starb 1983 aus, aber dies führte nicht zu einer Algenblüte, weil es immer noch viele Pflanzen fressende Fische gab. 1998 schien sich der Diademseeigel auf der Westseite von Grand Cayman wieder zu erholen. *Acropora*-Arten sind noch häufig, litten aber unter Stürmen. Es wurde ein System von mehreren Meeresschutzgebieten geschaffen (34% der Küstengewässer). Das Gebiet wird regelmäßig von Guards und Wissenschaftlern überwacht.

Ausgewählte Bibliografie

MEXIKO

Carriquiry JD, Reyes Bonilla H (1997). Community structure and geographic distribution of the coral reefs of Nayarit, Mexican Pacific. *Ciencias Marinas* 23(2): 227-248.

Fenner DP (1988). Some leeward reefs and corals of Cozumel, Mexico. *Bull Mar Sci* 42(1): 133-144.

Fenner DP (1991). Effects of Hurricane Gilbert on coral reefs, fishes and sponges at Cozumel, Mexico. *Bull Mar Sci* 48(3): 719-730.

Glynn PW, Morales GEL (1997). Coral reefs of Huatulco, West Mexico: reef development in upwelling Gulf of Tehuantepec. *Revista de Biología Tropical* 45(3): 1033-1047.

Grigg PW, Ault JS (2000). A biogeographic analysis and review of the far eastern Pacific coral reef region. *Coral Reefs* 19: 1-23.

Gutiérrez D, García-Saez C, Lara M, Padilla C (1993). Comparación de arrecifes coralinos: Veracruz y Quintana Roo. In: Salazar-Vallejo SI, González NE (eds). *Biodiversidad Marina y Costera de México.* CONABIO/CIQRO, México. 787-806.

Ketchum JT, Reyes Bonilla H (1997). Biogeography of hermatypic corals of the Archipiélago Revillagigedo, Mexico. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 471-476.

Lara M, Padilla C, García C, Espejel JJ (1992). Coral reef of Veracruz, Mexico I. Zonation and community. *Proc 7th Int Coral Reef Symp* 1: 535-544.

Reyes Bonilla H, Lopez Perez A (1998). Biogeography of the stony corals (Scleractinia) of the Mexican Pacific. *Ciencias Marinas* 24(2): 211-224.

Salazar-Vallejo SI, González NE (eds) (1993). *Biodiversidad Marina y Costera de México.* Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal, Mexico.

Tunnell JW Jr (1988). Regional comparison of southwestern Gulf of Mexico to Caribbean Sea coral reefs. *Proc 6th Int Coral Reef Symp* 3: 303-308.

BELIZE

Carter J, Gibson J, Carr A III, Azueta J (1994). Creation of the Hol Chan Marine Reserve in Belize: a grass-roots approach to barrier reef conservation. *Env Professional* 16(3): 220-231.

Gischler E, Hudson JH (1998). Holocene development of three isolated carbonate platforms, Belize, central America. *Mar Geol* 144(4): 333-347.

Littler DS, Littler MM (1997). An illustrated marine flora of the Pelican Cays, Belize. *Bull Biol Soc Washington* 9: 149.

McClanahan TR, Muthiga NA (1998). An ecological shift in a remote coral atoll of Belize over 25 years. *Env Cons* 25(2): 122-130.

Polunin NVC, Roberts CM (1993). Greater biomass and value of target coral-reef fishes in two small Caribbean marine reserves. *Mar Ecol Prog Ser* 100: 167-176.

Price ARG, Heinanen AP, Gibson JP, Young ER (1992). *A Marine Conservation and Development Report: Guidelines for Developing a Coastal Zone Management Plan for Belize.* IUCN, Gland, Switzerland.

Rützler K, Macintyre IG (eds) (1982). *Smithsonian Contributions to the Marine Sciences, 12: The Atlantic Barrier Reef Ecosystem at Carrie Bow Cay, Belize, I: Structure and Communities.* Smithsonian Institution Press, Washington DC, USA.

HONDURAS, NICARAGUA, GUATEMALA UND EL SALVADOR

Fenner DP (1993). Some reefs and corals of Roatan (Honduras), Cayman Brac, and Little Cayman. *Atoll Res Bull* 388: 1-30.

Guzman HM (ed) (1998). Marine-terrestrial flora and fauna of Cayos Cochinos Archipelago, Honduras: The Smithsonian Tropical Research Institute 1995-1997 project. *Revista de Biología Tropical* 46 (suppl.1).

Jameson SC, Trott LB, Marshall MJ, Childress MJ (2000). Nicaragua in the Caribbean Sea Large Marine Ecosystem. In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation.* Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.

Ryan JD, Miller LJ, Zapata Y, Downs O, Chan R (1998). Great Corn Island, Nicaragua. In: UNESCO. *CARICOMP – Caribbean Coral Reef, Seagrass and Mangrove Sites.* Coastal Region and Small Island Papers 3, UNESCO, Paris, France. 95-105.

Tortora LR, Keith DE (1980). Scleractinian corals of the Swan Islands, Honduras. *Carib J Sci* 16(1-4): 65-72.

COSTA RICA UND PANAMA

Clifton KE, Kim K, Wulff JL (1997). A field guide to the reefs of Caribbean Panamá with an emphasis on western San Blas. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 167-184.

Cortés J (1990). The coral reefs of Golfo Dulce, Costa Rica. Distribution and community structure. *Atoll Res Bull* 344: 1-37.

Cortés J (1997). Biology and geology of eastern Pacific coral reefs. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 57-64.

Cortés J, Guzman H (1998). Organisms of Costa Rican coral reefs: description, geographic distribution and natural history of Pacific zooxanthellate corals (Anthozoa: Scleractinia). *Revista de Biología Tropical* 46(1): 55-92.

Glynn PW, Maté JL (1997). Field Guide to the Pacific coral reefs of Panamá. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 145-166.

Guzmán HM, Cortés J (1992). Cocos Island (Pacific Costa Rica) coral reefs after the 1982-83 El Niño disturbance. *Revista de Biología Tropical* 40: 309-324.

Guzmán HM, Jimenez CE (1992). Contamination of coral reefs by heavy-metals along the Caribbean coast of Central-America (Costa Rica and Panama). *Mar Poll Bull* 24(11): 554-561.

Guzmán HM, Burns KA, Jackson JBC (1994). Injury, regeneration and growth of Caribbean reef corals after a major oil spill in Panama. *Mar Ecol Prog Ser* 105(3): 231-241.

Guzmán HM, Holst I (1994). Biological inventory and present status of coral reef at both ends of the Panama Canal. *Revista de Biología Tropical* 42(3): 493-514.

Guzmán HM, Guevara C (1998). Arrecifes coralinos de Bocas del Toro, Panamá: II. Distribución, estructura y estado de conservación de los arrecifes de las islas Bastimentos, Solarte, Carenero y Colón. *Revista de Biología Tropical* 46: 893-916.

Nunez JC (1992). The coral reefs of the Gandoca-Manzanillo National Wildlife Refuge, Limon, Costa-Rica. *Revista de Biología Tropical* 40(3): 325-333.

Ogden JC, Ogden NB (1994). The coral reefs of the San Blas Islands: revisited after 20 years. In: Ginsburg RN (ed). *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, hazards and history, 1993.* Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, Miami, USA. 267-272.

Shulman MJ, Robertson DR (1996). Changes in the coral reefs of San-Blas, Caribbean Panama – 1983 to 1990. *Coral Reefs* 15(4): 231-236.

KOLUMBIEN UND ECUADOR

Acosta A (1994). Contamination gradient and its effect on the coral community structure in the Santa Marta Area, Colombian Caribbean. In: Ginsburg RN (ed). *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993.* University of Miami, Miami, Florida, USA. 233-239.

Díaz JM (ed) (2000). *Areas Coralinas de Colombia.* Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), Santa Marta, Colombia.

Díaz JM, Garzón-Ferreira J, Zea S (1995a). *Los Arrecifes Coralinos de la Isla de San Andrés, Colombia: Estado actual y perspecitvas para su conservación.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Santafé de Bogatá.

Díaz JM, Sánchez JA, Zea S, Garzón-Ferreira J (1995b). Morphology and marine habitats of two southwestern Caribbean atolls: Albuquerque and Courtown. *Atoll Res Bull* 435: 1-33.

Garzon-Ferreira J, Kielman M (1994). Extensive mortality of corals in the Colombian Caribbean during the past two decades. In: Ginsburg RN (ed). *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993.* University of Miami, Miami, Florida, USA. 247-253.

Glynn PW, Colley SB et al (1994). Reef coral reproduction in the Eastern Pacific – Costa Rica, Panama, and Galapagos-Islands (Ecuador), 2. Poritidae. *Mar Biol* 118(2): 191-208.

Zea S, Geister J, Garzon-Ferreira J, Diaz JM (1999). Biotic changes in the reef complex of San Andres Island (southwestern Caribbean Sea, Colombia) occurring over nearly three decades. *Atoll Res Bull*: 1-16.

KUBA

Alcolado PM, Herrera-Moreno A, Martínez-Estalella N (1994). Sessile communities as environmental bio-monitors in Cuban coral reefs. In: Ginsburg RN (ed). *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993.* University of Miami, Miami, Florida, USA. 27-33.

Alcolado PM, Claro R, Menendez G, Martinez-Daranas B (1997). General status of Cuban coral reefs. *Proc 8th Int Coral Reef Symp*: 341-344.

Williams D (1999). *Diving and Snorkelling Cuba.* Lonely Planet Publications, Hawthorn, Australia.

JAMAIKA

Bruckner AW, Bruckner RJ et al (1997). Spread of a black-band disease epizootic through the coral reef system in St Ann's Bay, Jamaica. *Bull Mar Sci* 61(3): 919-928.

Goreau TF (1959). The ecology of Jamaican coral reefs. I. Species composition and zonation. *Ecology* 40: 67-90.

Hughes TP (1994). Catastrophes, phase-shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science* 265(5178): 1547-1551.

Sary Z, Oxenford HA et al (1997). Effects of an increase in trap mesh size on an overexploited coral reef fishery at Discovery Bay, Jamaica. *Mar Ecol Prog Ser* 154: 107-120.

DIE CAYMAN-INSELN

Blanchon P, Jones B et al (1997). Anatomy of a fringing reef around Grand Cayman: storm rubble, not coral framework. *J Sedimentary Res* 67(1 PtA): 1-16.

Ghiold J, Smith SH (1990). Bleaching and recovery of deep-water, reef-dwelling invertebrates in the Cayman Islands, BWI. *Carib J Sci* 26(1-2): 52-61.

Jones B, Hunter KC, Hunter NG, Hunter IG (1997). Geology and hydrogeology of the Cayman Islands. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Quellen zu den Karten

Karten 5a und 5b

Die Küstenlinie und die Lage der Riffe der Halbinsel Yucatan wurde aus Hydrographic Office (1995) und Jordán-Dahlgren (1993) kombiniert. Als Quellen für die zuerst genannte Karte dienten mehrere Karten und Surveys mit feinerer Auflösung von 1820–47 und 1980–1989. Jordán-Dahlgren benutzte mehrere hoch auflösende Quellen, die von Experten kombiniert und auf Karten im Maßstab 1:250 000 (für die Festlandsküste, nicht für die vorgelagerten Riffe) übertragen wurden. Es wurden weitere Riffe hinzugefügt, vor allem im Golf von Mexiko, und dazu verwendeten wir Karten in unterschiedlichen Maßstäben aus Bezaury-Creel et al (1997). Daraus stammen auch zusätzliche Angaben in Form geografischer Koordinaten kleiner benannter Riffe in der Bahia de Campeche und der Campeche Bank. Die Riffe vor Cozumel Island sind nur in ungefährer Lage aufgrund einer Karte für Touristen eingetragen. Daten für die Pazifikküste stammen weitgehend aus UNEP/IUCN (1988a, Maßstab 1: 10 000 000).*

Bezaury-Creel J, Macias Ordoñez R, García Beltrán G, Castillo Arenas G, Pardo Caicedo N, Ibarra Navarro R, Loreto Viruel A (1997). Implementation of the International Coral Reef Initiative (ICRI) in Mexico. Commission for Environmental Cooperation (CEC). In: *The International Coral Reef Initiative – The Status of Coral Reefs in Mexico and the United States Gulf of Mexico.* Amigos de Sian Ka'an AC, CINVESTAV, NOAA, CEC, and The Nature Conservancy.
http://benthos.cox.miami.edu/mexico/icri/home.htm

Hydrographic Office (1995). Gulf of Honduras and Yucatan Channel. *British Admiralty Chart No. 1220.* 1:1 000 000. May 1995. Taunton, UK.

Jordán-Dahlgren E (1993). *Atlas de los Arrecifes Coralinos del Caribe Mexicano. Parte 1. El Sistema Continental.* CIQROO-UNAM.

Karte 5c

Daten über Korallenriffe und Mangroven stammen von Gibson et al (1993); ursprünglich vom World Conservation Monitoring Centre. Einige Details über Riffe und die Küstenlinie wurden Hydrographic Office (1989a, 1989b und 1989c) entnommen.

Gibson JP, Price ARG, Young E (1993). *Guidelines for Developing a Coastal Zone Management Plan for Belize: The GIS Database.* A Marine Conservation and Development Report. IUCN, Gland, Switzerland.

Hydrographic Office (1989a). Belize, Colson Point to Belize City, including Lighthouse Reef and Turneffe Islands. *British Admiralty Chart No. 959.* 1:125 000. October 1989. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1989b). Gulf of Honduras. *British Admiralty Chart No. 1573.* 1:125 000. October 1989. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1989c). Belize, Monkey River to Colson Point. *British Admiralty Chart No. 1797.* 1:125 000. October 1989. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1995). Gulf of Honduras and Yucatan Channel. *British Admiralty Chart No. 1220.* 1:1 000 000. May 1995. Taunton, UK.

Karte 5d

Die Korallenriffgebiete der Bay Islands entnahmen wir Ausdrucken im Maßstab 1:150000 von Landsat-5-TM-Bildern (path/row 17/49,15/4/94, bands 2,3,4). Eine Überprüfung an Ort und Stelle gab es nicht.

Die Angaben über vorgelagerte Riffe und Inseln um die Cayos Miskitos wurden Hydrographic Office (1964) entnommen. Die meisten Daten dieser Seekarte gehen auf eine hydrographische Aufnahme der Jahre 1830–43 zurück; Zusätze stammen von einer US Government Chart von 1927. Obwohl diese Karte nicht direkt größere Riffstrukturen zeigt, konnte deren Lage aus den wenigen als »Riff« markierten Stellen und aus flachen untergetauchten Felsen, sofern sie in Bereichen aktiver Riffentwicklung liegen, extrapoliert werden. Weitere Daten in Petroconsultants SA (1990)* und UNEP/IUCN (1988a)*

Hydrographic Office (1964). River Hueson to False Cape, including Morrison and Mosquito Cays. *British Admiralty Chart No. 2425.* August 1929 (minor corrections to 1964). Taunton, UK.

Karte 5e

Die Korallenriffe Costa Ricas wurden IGN (various dates) entnommen. Als Quelle für die karibischen Riffe Panamas diente UNEP/IUCN (1988a)* mit dem ungefähren Maßstab 1:1 600 000, für die pazifischen Riffe Glyn und Maté (1997) in unterschiedlichen Maßstäben.

Glynn PW, Maté JL (1997). Field guide to the Pacific coral reefs of Panamá. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 145-166.

IGN (various dates). *Costa Rica. 1:200 000, 9-map series.* Instituto Geográfico Nacional, San José, Costa Rica.

Karte 5f

Die Lage der Riffe an der Nordküste Kolumbiens wurde Hydrographic Office (1990, 1991a, 1991b) entnommen. Als Quellen dienten US Government Charts von 1938, 1977, 1986 und 1987, von denen die meisten auf früheren Aufnahmen (1935-38) mit Korrekturen aus den 1970er- und 1980er-Jahren fußen. Die Lage der Riffe der vorgelagerten Insel Isla de San Andrés wurde einer Originalkarte in Díaz et al (1995a) entnommen. Ähnliche Karten in Díaz et al (1995b) dienten als Vorlage für die Riffe der Atolle von Courtown und Albuquerque. Alle drei Karten enthalten detaillierte Angaben zu den Habitaten. Als Riffe haben wir hier alle Gebiete mit überwiegendem Steinkorallenbewuchs interpretiert. Als Quelle für die Riffe und die Küstenlinie der Isla Providencia diente Hydrographic Office (1912). Da sie keine Riffe verzeichnet, wurden diese auf der Grundlage von Riffmerkmalen wie sehr seichtem Wasser und untergetauchten Felsen extrapoliert. Die Lage der meist sehr kleinen Riffe auf den Galapagos stammen von Glynn und Wellington (1983).

Díaz JM, Garzón-Ferreira J, Zea S (1995a). *Los Arrecifes Coralinos de la Isla de San Andrés, Colombia: Estado actual y perspecitvas para su conservación.* Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Santafé de Bogatá.

Díaz JM, Sánchez JA, Zea S, Garzón-Ferreira J (1995b). Morphology and marine habitats of two southwestern caribbean atolls: Albuquerque and Courtown. *Atoll Res Bull* 435: 1-33.

Glynn PW, Wellington GM (1983). *Corals and Coral Reefs of the Galápagos Islands.* University of California Press, Berkeley, USA.

Hydrographic Office (1912). Old Providence Island and Coral Bank. *British Admiralty Chart No. 1334.* 1:55 000. June 1912 (minor corrections to 1960). Taunton, UK.

Hydrographic Office (1990). Colombia – North Coast: Isla Fuerte to Cabo Tiburón including Golfo de Urabá. *British Admiralty Chart No. 1278.* 1:200 000. September 1990. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1991a). Colombia – North Coast: Bahía Santa Marta to Punta Canoas. *British Admiralty Chart No. 1276.* 1:200 000. March 1991. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1991b). Colombia – North Coast: Punta Canoas to Isla Fuerte. *British Admiralty Chart No. 1277.* 1:200 000. March 1991. Taunton, UK.

Karte 5g

Als Grundlage diente Petroconsultants SA (1990)*.

Karte 5h

Daten über Korallen und Mangroven besorgte uns freundlicherweise Tommy Lindell. Sie beruhen weitgehend auf vier Landsat-TM-Bildern von 1985 und 1995. Sie wurden anhand von topografischen Karten, Seekarten, Luftbildern und durch Überprüfung an Ort und Stelle verifiziert. Die Korallenriffe unserer Karte entsprechen den Schichten »Corals« und »Coral Reefs«. In einigen Gebieten war es schwierig, zwischen Korallen und Vegetation zu unterscheiden. Diese Problemfälle blieben unberücksichtigt. Weitere Details zu dieser Arbeit in Lindell (1997, 1999).

Lindell T (1997). Mapping of the coastal zone of Jamaica. *Proc Fourth International Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments, Orlando, Florida, 17-19 March, 1997.*

Lindell T (1999). Coastal zone mapping of Jamaica for planning and management. *Proc Pecora 14/Land Satellite Information III, Dec 1999, Denver CO, USA.*

Karte 5i

Riffdaten für Cayman Brac und Little Cayman aus Logan (1983). Diese Karten beruhen auf Luftbildern der Jahre 1958, 1971 und 1977 sowie auf Feldstudien von 1981 und 1983. Die Quelle für Grand Cayman war DOS (1978a, 1978b).

DOS (1978a). *Cayman Islands 1:25 000: Grand Cayman.* Series E821 (DOS 328), Sheet 1, 2nd edn-DOS 1978. Directorate of Overseas Surveys, UK and Survey Department, Cayman Islands.

DOS (1978b). *Cayman Islands 1:25 000: Grand Cayman.* Series E821 (DOS 328), Sheet 2, 3rd edn-DOS 1978. Directorate of Overseas Surveys, UK and Survey Department, Cayman Islands.

Logan A (1983). *Shallow Marine Substrates of the Lesser Caymans,* BWI Monochrome maps at 1:12 500, prepared by A Logan, Department of Geology, University of New Brunswick, Canada.

* siehe Technische Anmerkungen, S. 400

Kapitel 6
Östliche Karibik und Atlantik

Die östliche Karibik wird von kleinen Inseln dominiert, die in einem breiten Bogen um den Ostrand des Karibischen Meeres liegen. Die meisten Inseln haben an ihren Küsten Saumriffe, deren ökologische Bedingungen sich aber erheblich unterscheiden. Die Region umfasst auch die lange Küste Venezuelas. Direkt an dieser Küste finden wir keine Riffe, wohl aber bei den vorgelagerten Inselketten nördlich davon.

Wie in den übrigen Gebieten der Karibik haben auch die Riffe im Osten unter dem Massensterben des Diademseeigels und Korallenkrankheiten gelitten. Viele der nördlich gelegenen Inseln wurden in den vergangen Jahren von größeren Hurrikanen heimgesucht, die den Korallenbewuchs in weiten Teilen stark verringerten.

Der Tourismus ist in der Region die größte Industrie. Die zahlreichen Touristen bildeten den Motor für eine übereilte und oft nur wenig durchdachte Küstenentwicklung, die eine erhöhte Sedimentationsrate und Wasserverschmutzung mit sich brachte.

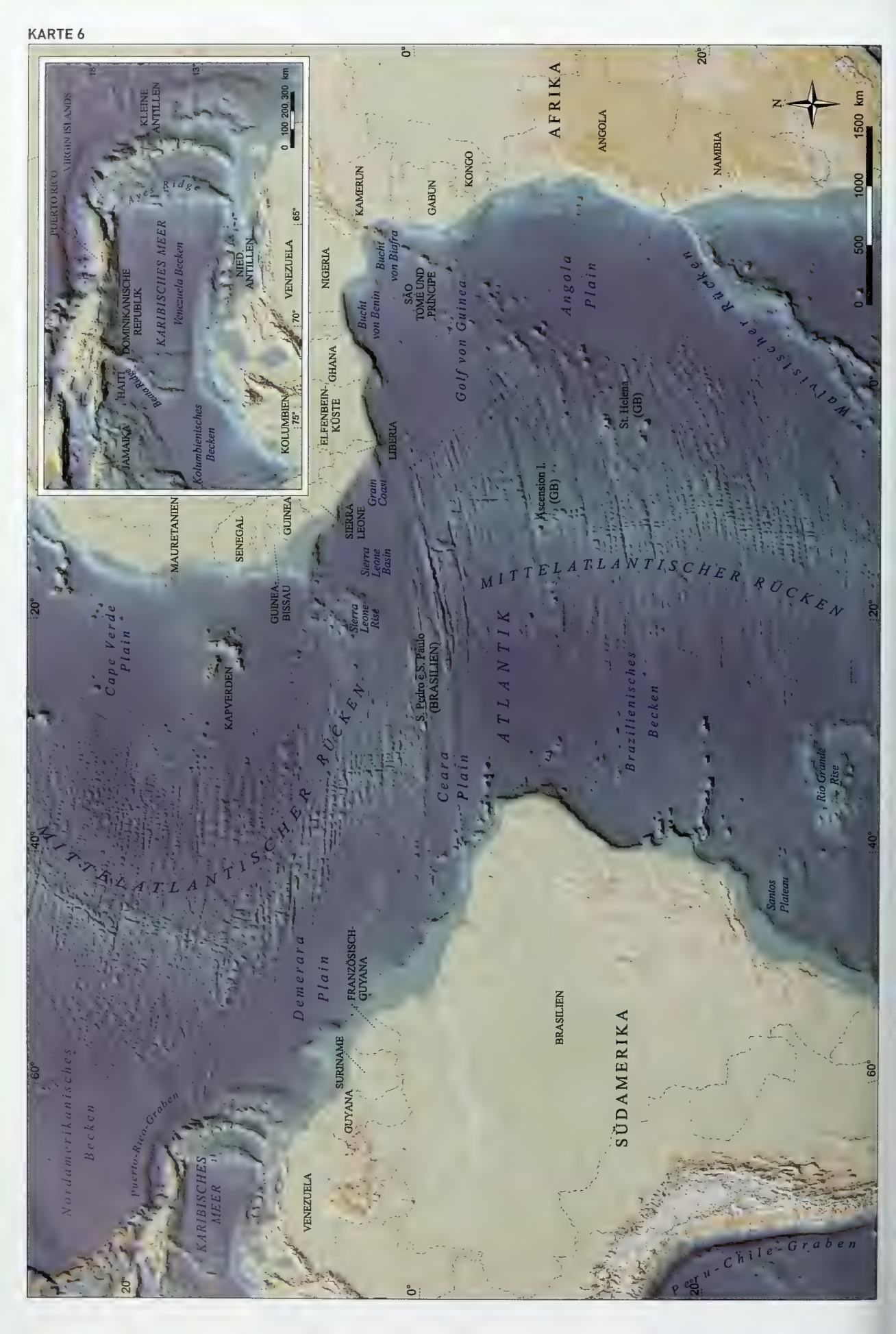
Die Fischerei und damit die Überfischung zeigt erhebliche Unterschiede zwischen den Inseln. Das Gebiet umfasst auch einige bedeutende Schutzgebiete, etwa vor Saba, Bonaire und St. Lucia. Sie werden besonders gut gemanagt, sodass die Riffe in der Umgebung gesund blieben oder sich erholen konnten. Hier wurde ein Modell für das Riffmanagement in der ganzen Region geschaffen.

Auch an der brasilianischen Küste stoßen wir auf einige größere Riffe und Korallengemeinschaften. Man weiß erst wenig über sie, doch rücken sie immer mehr ins Zentrum des Interesses, weil sie ganz ungewöhnliche Ökosysteme mit einem hohen Anteil endemischer Arten beherbergen.

Von den wenigen zerstreuten Inseln des zentralen Atlantiks und von den westafrikanischen Küstenabschnitten mit klarerem Wasser sind ebenfalls Korallengemeinschaften bekannt, doch signifikante Riffstrukturen gibt es dort nicht.

Die Insel Barbuda in den Kleinen Antillen hat ausgedehnte Saumriffe (STS026-35-11, 1988; links). Der Zackenbarsch Hypoplectrus unicolor *ist eine typisch karibische Art mit mehreren sehr gut unterscheidbaren Farbmorphen. Hier sehen wir die gebänderte Varietät* puella *(rechts).*

KARTE 6


AFRIKA
SÜDAMERIKA
ATLANTIK
MITTELATLANTISCHER RÜCKEN
MITTELATLANTISCHER RÜCKEN
Golf von Guinea
Angola Plain
Brazilianisches Becken
Ceara Plain
Demerara Plain
Cape Verde Plain
Nordamerikanisches Becken
KARIBISCHES MEER
Puerto-Rico-Graben
Peru-Chile-Graben
Walvisischer Rücken
Santos Plateau
Rio Grande Rise
Sierra Leone Rise
Sierra Leone Basin
Grain Coast
Bucht von Biafra
Bucht von Benin
Kolumbienisches Becken
Venezuela Becken
Aves Ridge
Beata Ridge
KARIBISCHES MEER
VENEZUELA
GUYANA
SURINAME
FRANZÖSISCH-GUYANA
BRASILIEN
KAPVERDEN
MAURETANIEN
SENEGAL
GUINEA
GUINEA-BISSAU
SIERRA LEONE
LIBERIA
ELFENBEIN-KÜSTE
GHANA
NIGERIA
KAMERUN
GABUN
KONGO
SÃO TOMÉ UND PRÍNCIPE
ANGOLA
NAMIBIA
S. Pedro e S. Paulo (BRASILIEN)
Ascension I. (GB)
St. Helena (GB)
KOLUMBIEN
VENEZUELA
HAITI
JAMAIKA
DOMINIKANISCHE REPUBLIK
PUERTO RICO
VIRGIN ISLANDS
KLEINE ANTILLEN
NIED. ANTILLEN
0 100 200 300 km
0 500 1000 1500 km
N

Haiti, Dominikanische Republik und Navassa Island

KARTE 6a

10 km

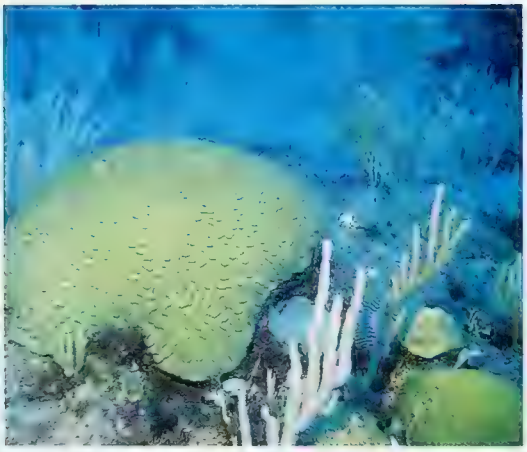
Haiti bildet den westlichen Teil der Insel Hispaniola, der zweitgrößten in der Karibik. Eine zentrale Ebene wird im Norden und Süden von zwei Bergketten umschlossen. Sie bilden zwei lange Halbinseln, die den Golfe de la Gonâve umschließen. Vor der Küste liegen mehrere Inseln, darunter die große Île de la Tortue im Norden und die Île de la Gonâve in der Mitte. Über die Korallenriffe von Haiti weiß man nur sehr wenig. Man hat fast nur Informationen über das Gebiet um die Hauptstadt Port-au-Prince und um die Inseln Les Arcadins. Korallenriffe kommen auch um die ganze Île de la Gonâve herum vor, ferner auf der Rochelois Bank und den Îles Cayemites, bei der Île à Vache, an der Nordküste zwischen Cap-Haitien und der Grenze zur Dominikanischen Republik. In den 1980er-Jahren hat man im Archipel Les Arcadins das marine Benthos untersucht. Das Riffprofil erwies sich als ähnlich wie bei anderen karibischen Saumriffen: Eine Riffkante, die von *Millepora complanata* dominiert wird, eine Zone mit *Acropora palmata* (1989 mit 100-prozentigem Bewuchs an lebenden Tieren), und ein flaches Vorriff vor allem mit *Montastrea annularis*. Hier findet man ausgedehnte Seegraswiesen: flache Bänke (2–4 m) weisen in der Regel mehr Algenarten mit einer höheren Biomasse auf. Die tieferen Bänke (12–14 m) sind hingegen weniger von Algen besiedelt. In Les Arcadins fand man insgesamt 35 Arten von Steinkorallen, 12 Fächerkorallen und auch 54 Schwammarten. Zwei Aspekte dieser Riffe sind ungewöhnlich. Zunächst ist in den flachen Gewässern von Les Arcadins die Weichkoralle *Icillogorgia* spp. häufig, obwohl sie in der Regel in verborgenen Habitaten und in größerer Tiefe lebt. Und der Schwamm *Niphates digitalis* zeigt hier einen ungewöhnlichen Riesenwuchs.

Haiti ist das ärmste Land der westlichen Hemisphäre. Obwohl wir nur wenig darüber wissen, stehen die Riffressourcen wohl unter intensivem Druck. Wahrscheinlich weniger als 1% der einheimischen Vegetation des Festlandes ist noch intakt. Die Steilheit des Geländes und die hohen Niederschläge bewirkten eine weit verbreitete Bodenerosion. Diese führt zu einer erhöhten Sedimentationsrate an den Küstenriffen. Rund 75% der Bevölkerung leben in Armut. Die gesamte Fischerei findet auf Subsistenzniveau statt; anekdotenhafte Berichte erzählen davon, dass nur noch ganz wenige Fische überhaupt das fortpflanzungsfähige Alter erreichen. Es gibt keine Kläranlagen; die Abwässer fließen wohl von den Siedlungen direkt ins Meer. Dies führte zu einer Vermehrung fleischiger Algen in den Riffen vor Les Irois und der Baie de Port-au-Prince. Diese Bucht ist auch schwer durch Erdöl, Industriechemikalien und festen Müll verschmutzt. Obwohl die Fondation pour la Protection de la Biodiversité Marine dort eine Beobachtungsstation einrichtete, ist eine volle Überwachung noch nicht gegeben. Zurzeit gibt es auf Haiti keine Meeresschutzgebiete.

Die Île de la Gonâve bei Haiti hat mehrere bedeutende Riffe (STS060-84-56, 1994).

Haiti

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	6868
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	2183
Fläche, Festland (km²)	27 156
Fläche, Meer (in 1000 km²)	127
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	3
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	100
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	450
Korallen, Biodiversität	k.A. / 57
Mangrovenfläche (km²)	134
Anzahl der Mangrovenarten	k.A.
Anzahl der Seegrasarten	k.A.



Dominikanische Republik

Die Dominikanische Republik umfasst den größeren östlichen Teil der Insel Hispaniola. Auch dieses Land ist sehr gebirgig mit erheblichem Süßwasserabfluss. Auf 170 km der Küste liegen Saumriffe und kleine Barriereriffe verstreut. Bedeutende Riffgemeinschaften finden wir in den vorgelagerten Banco de Navidad und Banco de la Plata (Silver Bank), die im Norden des Landes liegen. Zu den bestentwickelten Riffen gehört ein kleines Barriereriff in Montecristi im Nordwesten, ferner schmale Saumriffe an der zentralen Nordküste und ein weiteres barriereähnliches Riff weiter im Osten. Die Riffentwicklung ist an der Südküste weniger ausgeprägt. Dafür treffen wir Riffe an der Ostküste und an der benachbarten Isla Saona an. Um Santo Domingo herum liegen kleine Riffe auf schmalen Plattformen. Einige Riffe gibt es auch weiter im Süden des Landes beim Jaragua National Park.

In den meisten küstennahen Gebieten ist der Korallenbewuchs erheblich zurückgegangen. Vielerorts dehnten sich die Algen auf Kosten der Riffkorallen aus. Eine hohe Korallenbedeckung bleibt auf tiefere Riffe beschränkt sowie auf Gebiete, die weiter weg von der Küste liegen. Im Jahr 2000 betrug der durchschnittliche Korallenbewuchs am Montecristi Barriereriff 35 % und in den vorgelagerten Bänken 40 %. Im Del Este National Park liegt die Artenvielfalt der wichtigsten Riffbewohner hoch: 22 Octocorallier, 26 Steinkorallen, 36 Schwämme in den flachen Grat-Rinnen-Systemen. Hier leben vor allem Kalkalgen, obwohl auch *Dictyota* häufig auftritt. Riffdachgemeinschaften kommen auf verfestigten Karbonatplattformen mit geringem Relief vor und sind den starken Wellen der Mona Passage ausgesetzt. 36 Algenarten sorgen für den dominanten Bewuchs (in einigen Fällen über 70 %). Doch kommen hier auch 14 Korallenarten vor, vor allem *Acropora plamara*, *Diploria clivosa*, *Porites asteroides* und *P. porites*. Näher an der Küste liegen Fleckenriffe in Seegraswiesen verstreut. Auch hier dominieren die Algen: 21 Arten sorgen für über 50 % des benthischen Bewuchses. Informationen über den Status der Korallenriffe im Jaragua National Park sind spärlich, obwohl er vielen verschiedenen Küstenökosystemen Schutz bietet. Hier leben große regional bedeutsame Populationen von Manatis, Alligatoren, Flamingos und Meeresschildkröten. Hier pflanzen sich Lederschildkröten, Echte und Unechte Karettschildkröten sowie Suppenschildkröten fort.

Viele Riffe im Norden und um Santo Domingo leiden unter zahlreichen menschlichen Störungen. Ihre Degradierung geht wahrscheinlich auf die erhöhte Sedimentationsrate (durch Entwaldung, Trockenlegung von Feuchtgebieten, Bodenerosion und Baumaßnahmen für die touristische Erschließung), auf Nährstoffe (Düngemittel, häusliche Abwässer) und Pestizide (Abfluss aus landwirtschaftlich genutzten Gebieten) zurück. Korallen-

Der weiß gefleckte Feilenfisch Cantherinus macrocerus *hat überraschenderweise auch eine orangefarbene Phase ohne solche Flecken (oben). Eine klassische Riffszene aus der Karibik mit einer massiven Gehirnkoralle und Weichkorallen (unten).*

ATLANTIK
KUBA
Banco de la Plata
Banco de Navidad
Marine Mammal S
Île de la Tortue
Cayos Siete Hermanos BS
Windward Passage
Montecristi NP
Monte Cristi
Bahía Manzanillo
Luperon
Litoral Norte (Puerto Plata) PL
Cabo Francés Viejo PL
Môle Saint-Nicolas
Baie de Henne
Cap-Haïtien
Gonaïves
Golfe de la Gonâve
Santiago Rodriguez
Bahía Escocesa
Nagua
Cabo Samana
Mona Passage
Sanchez
La Vega
Hinche
Saint-Marc
HAITI
DOMINIKANISCHE REPUBLIK
Bahía de Samana
Los Haitises NP
Île de la Gonâve
Canal de Saint-Marc
Les Arcadins
(HISPANIOLA)
San Juan
Lagunas Redonda y Limón MUR
Hato Mayor
Les Îles Cayemites
Jeremie
Rochelois Bank
Baie de Port-au-Prince
Les Irois
Dame-Marie
Canal du Sud
PORT-AU-PRINCE
Higuey
SANTO DOMINGO
San Pedro de Macoris
La Romana
Azua
Navassa Island
Bahía de Ocoa
Bani
Parque Submarino La Caleta NP
Les Cayes
Jacmel
Barahona
Bahía de Neiba
Isla Saona
Canal de l'Est
Île à Vache
Litoral Sur (Santo Domingo) NP
Del Este NP
Jaragua NP
KARIBISCHES MEER
N
0 30 60 90 120 150 km
75° 74° 73° 72° 71° 70° 69°
20° 19° 18° 17°

KARTE 6a

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Dominikanische Republik					
Del Este	National Park	NP	II	808,00	1975
Marine Mammal	Sanctuary	S	k.A.	38000,00	1996
Jaragua	National Park	NP	II	1374,00	1983
Litoral Sur (Santo Domingo)	National Park	NP	unbestimmt	10,75	1968
Montecristi	National Park	NP	II	1309,50	1983
Parque Submarino La Caleta	National Park	NP	II	10,10	1986

krankheiten und das Massensterben von *Diadema* verschärften die Auswirkungen dieser anthropogenen Schädigungen. Die Riffe im Südosten und Südwesten hatten in der Regel weniger zu leiden. Es gibt im Land eine bedeutende handwerklich geprägte Fischerei, die 1998 etwa 13000 Tonnen anlandete. Die Überfischung vor allem von Flügelschnecken und Langusen ist ein Problem. Vielleicht verringert sich aber der Druck, da einige Fischer nun in der Tourismusbranche arbeiten. Durch Entwicklung besonderer Fanggeräte sind einige auch zur Hochseefischerei übergegangen.

Rund 20% der Korallenriffe der Dominikanischen Republik kommen in Meeresschutzgebieten und Reservaten vor, die meisten darunter im Jaragua und im Del Este National Park. Beide umfassen große Gebiete außerhalb der Zentren menschlicher Besiedlung. Das Parkmanagement ist noch bescheiden, und viele Stellen werden noch stark befischt. Die Parks in der Nähe von Haiti werden immer wieder von Wilderern aus diesem Land aufgesucht. Die vorgelagerten Bänke von Navidad und La Plata verfügen über größere Riffe mit dichtem Korallenbewuchs. Hier liegen auch wichtige Brutplätze für die größte regionale Population von Buckelwalen: Rund 3000 Tiere sind die Grundlage für eine bedeutende Walbeobachtungsindustrie in der Samana Bay. Sie stehen im Zentrum des großen Marine Mammal Sanctuary, das beide Bänke und die Nordostküste zwischen Cabo Samana und Cabo Francés Viljo umfasst.

Dominikanische Republik

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	8443
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	9945
Fläche, Festland (km²)	48444
Fläche, Meer (in 1000 km²)	261
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	12
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	89
Belegte Korallenkrankheiten	2
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	610
Korallen, Biodiversität	k.A. / 57
Mangrovenfläche (km²)	325
Anzahl der Mangrovenarten	6
Anzahl der Seegrasarten	4

Navassa Island

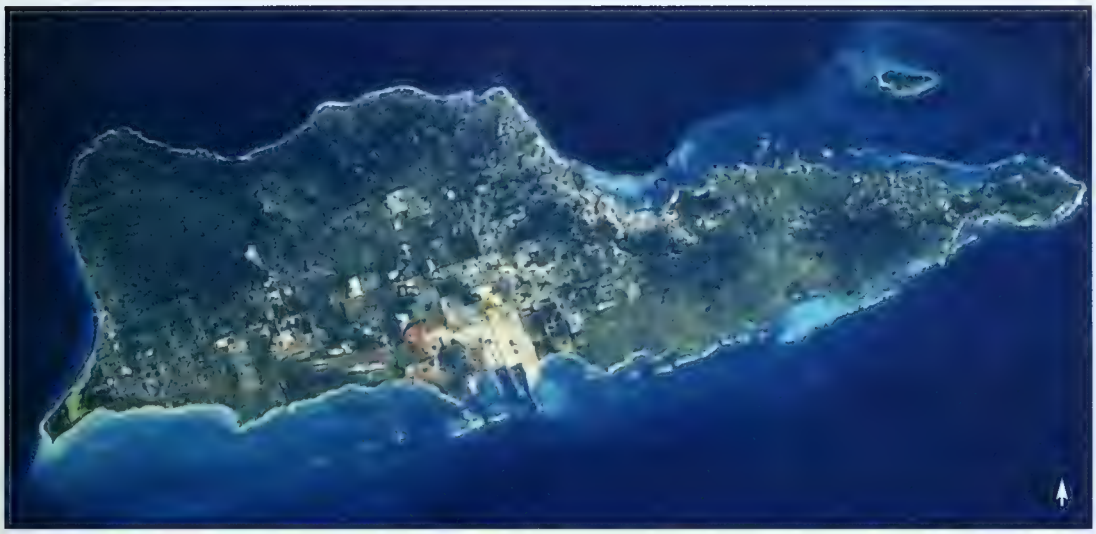
Die USA erhoben 1857 Anspruch auf Navassa Island, um dort Guano abzubauen. Heute lebt dort niemand mehr. Die rund 5 km² große Kalktafel liegt in der Jamaica Passage zwischen Jamaika und Haiti, etwa 50 km vom haitianischen Dame-Marie entfernt. Auf allen Seiten befinden sich bedeutende Riffgemeinschaften mit einer Korallenbedeckung von 20–25% an der leeseitigen Westküste. Bisher hat man dort 36 Steinkorallen nachgewiesen.

Die Riffe weisen eine beträchtliche strukturelle Komplexität und zahlreichen Korallennachwuchs auf. Korallenkrankheiten spielten bisher kaum eine Rolle; Berichten zufolge leben dort noch ziemlich viele Diademseeigel.

Die umgebenden Gewässer müssen erst noch erforscht werden. Man vermutet allerdings, dass flache Seamounts in der Nähe bedeutsame Korallengemeinschaften tragen. Der menschliche Einfluss auf diese Riffe ist gering, obwohl immer wieder haitianische Fischer aufkreuzen. Die Insel steht heute unter der Aufsicht des amerikanischen Innenministeriums, und Besucher werden strikt kontrolliert.

Puerto Rico und die Jungferninseln

KARTE 6b



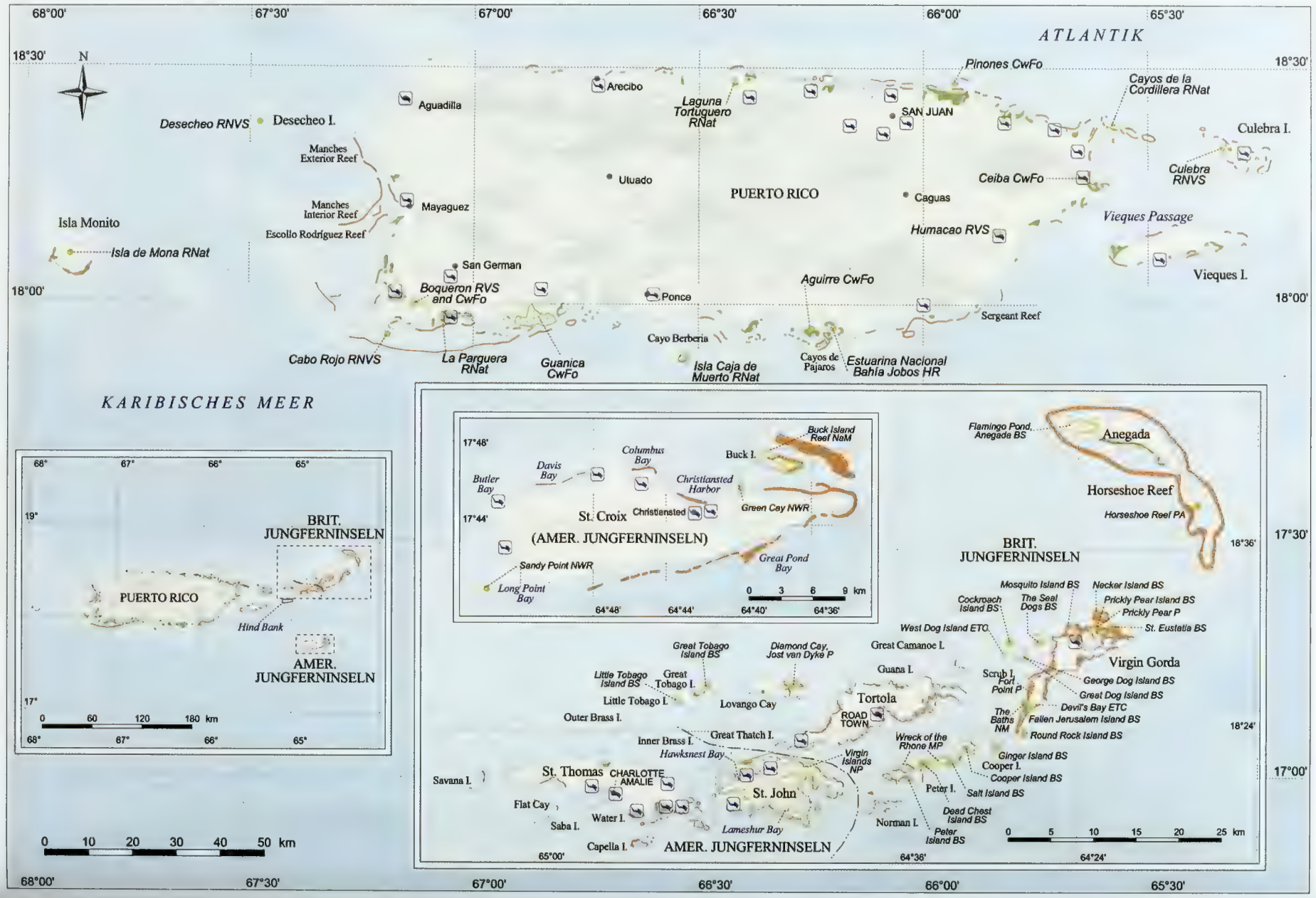
6 km

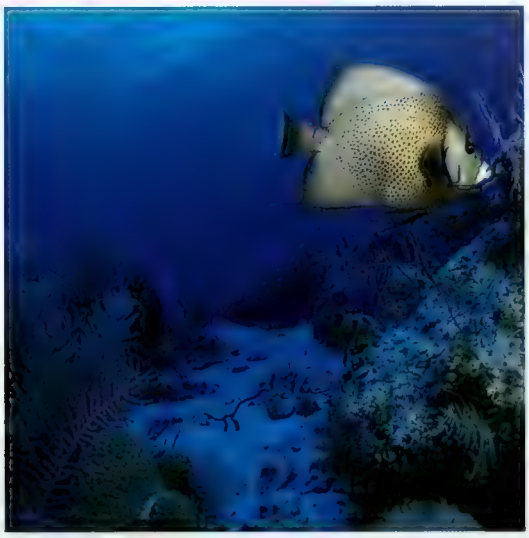
Das amerikanische Commonwealth Territory Puerto Rico ist eine große gebirgige Insel am Nordrand des Karibischen Meeres östlich der Dominikanischen Republik. Isla de Mona ist eine Kalkinsel im Westen von Puerto Rico. Im Osten befinden sich zwei weitere bedeutsame Inseln, Culebra und Vieques. Die Jungferninseln oder Virgin Islands bilden einen Archipel von rund 100 Inseln im Osten von Puerto Rico. Die meisten westlichen Inseln davon bilden ein so genanntes externes Territorium der USA, die Amerikanischen Jungferninseln. Die Inseln im Osten bilden ein Überseeterritorium Großbritanniens, die Britischen Jungferninseln. Die meisten dieser Inseln liegen auf einer einzigen flachen Plattform, einer Ausdehnung des Schelfs von Puerto Rico. St. Croix im Süden sitzt auf der getrennten Cruzan Platform, die vom 4500 m tiefen Virgin Islands Trough abgetrennt wird. Im Nordosten bildet dieser die tiefe schmale Anegada Passage, die die Jungferninseln von den Kleinen Antillen scheidet. Nördlich der Jungferninseln und Puerto Ricos stellt der seismisch aktive Puerto-Rico-Graben die Nordgrenze der karibischen Platte dar. Sie bewegt sich im Vergleich zur nordamerikanischen Platte um 2–4 cm pro Jahr nach Osten. Durch die Scherbewegung an dieser Plattengrenze entstand ein tiefer Graben. Beim Milwaukee Depth, ungefähr 150 km nördlich von Isla de Mona, bildet er die tiefste Stelle im Karibischen Meer (8605 m). Puerto Rico und die übrigen Jungferninseln sind überwiegend vulkanischen Ursprungs, mit der Ausnahme von St. Croix und Anegada, die wie Mona durch aufsteigende Sedimentgesteine entstanden. Die dominierende Meeresströmung fließt von Ost nach West, wobei der atlantische Nordäquatorialstrom den Motor bildet. Die Inseln liegen auch im Bereich der Passatwinde. Diese blasen in den Sommermonaten zur Hauptsache von Ost und Südost, im Winter von Ost und Nordost. Alle diese Faktoren führen dazu, dass die Brandung von Osten heranrollt. Der Sedimenttransport findet an der Nord- und Südküste statt.

Puerto Rico

Die Korallenriffe um die Hauptinsel von Puerto Rico sind nicht kontinuierlich ausgebildet. An der Ost-, Süd- und Westküste treten sie am häufigsten auf. Die vorgelagerten Inseln dagegen sind fast lückenlos von Riffen umgeben. Der Korallenwuchs schwankt stark, und hier findet man mit die artenreichsten Korallenriffe in den US-amerikanischen Territorien der Karibik. Wie anderswo auch beeinträchtigten Korallenkrankheiten den Gesamtbewuchs sehr. Auch hier kam es zu einem Massensterben des Diademseeigels; dessen Zahlen sollen heute wieder steigen. Die Korallenbleiche in den späten 1980er-Jahren führte zu einer erheblichen Mortalität. Eine weitere größere Bleiche trat 1998 auf, die Sterblichkeit war aber gering.

St. Croix, Amerikanische Jungferninseln. Die Insel ist von seichten Bereichen umgeben (STS054-74-49, 1993).


KARTE 6b
ATLANTIK
KARIBISCHES MEER
PUERTO RICO
SAN JUAN
Arecibo
Aguadilla
Desecheo I.
Desecheo RNVS
Manches Exterior Reef
Manches Interior Reef
Escollo Rodríguez Reef
Mayaguez
Isla Monito
Isla de Mona RNat
San German
Boqueron RVS and CwFo
Cabo Rojo RNVS
La Parguera RNat
Guanica CwFo
Ponce
Utuado
Laguna Tortuguero RNat
Pinones CwFo
Cayos de la Cordillera RNat
Culebra I.
Culebra RNVS
Ceiba CwFo
Caguas
Humacao RVS
Vieques Passage
Vieques I.
Aguirre CwFo
Sergeant Reef
Cayo Berberia
Isla Caja de Muerto RNat
Cayos de Pajaros
Estuarina Nacional Bahía Jobos HR
BRIT. JUNGFERNINSELN
AMER. JUNGFERNINSELN
Hind Bank
St. Croix
(AMER. JUNGFERNINSELN)
Christiansted
Buck I.
Buck Island Reef NaM
Columbus Bay
Davis Bay
Butler Bay
Christiansted Harbor
Green Cay NWR
Great Pond Bay
Sandy Point NWR
Long Point Bay
Anegada
Flamingo Pond, Anegada BS
Horseshoe Reef
Horseshoe Reef PA
Mosquito Island BS
Necker Island BS
Cockroach Island BS
The Seal Dogs BS
Prickly Pear Island BS
Prickly Pear P
St. Eustatia BS
West Dog Island ETC
Great Camanoe I.
Virgin Gorda
George Dog Island BS
Great Dog Island BS
Devil's Bay ETC
Fallen Jerusalem Island BS
Round Rock Island BS
Scrub I.
Fort Point P
The Baths NM
Guana I.
Tortola
ROAD TOWN
Great Tobago Island BS
Diamond Cay, Jost van Dyke P
Little Tobago Island BS
Great Tobago I.
Little Tobago I.
Lovango Cay
Outer Brass I.
Great Thatch I.
Inner Brass I.
Hawksnest Bay
Wreck of the Rhone MP
Virgin Islands NP
Ginger Island BS
Cooper I.
Cooper Island BS
Peter I.
Salt Island BS
Dead Chest Island BS
Peter Island BS
Norman I.
St. Thomas
CHARLOTTE AMALIE
St. John
Savana I.
Flat Cay
Saba I.
Water I.
Lameshur Bay
Capella I.
0 3 6 9 km
0 5 10 15 20 25 km
0 60 120 180 km
0 10 20 30 40 50 km
N
68°00'
67°30'
67°00'
66°30'
66°00'
65°30'
18°30'
18°00'
17°48'
17°44'
64°48'
64°44'
64°40'
64°36'
17°30'
18°36'
18°24'
17°00'
65°00'
64°24'
68°
67°
66°
65°
19°
17°



Puerto Rico hat eine sehr dynamische Wirtschaft. Der Tourismus ist seit jeher eine wichtige Einkommensquelle. 1993 schätzte man die Zahl der Touristen auf 4 Millionen. Bauwirtschaft und Tourismus waren 1998 die führenden Wirtschaftszweige, und das hatte erhebliche Auswirkungen auf die Riffe. Als besonders schädlich erwiesen sich die Abholzung der Mangrovenwälder (75 %), das Fischen mit Bodenschleppnetzen, der Abfluss aus landwirtschaftlich genutzten Gebieten, die Verschmutzung durch unbehandelte Abwässer sowie die erhöhte Sedimentation durch Kahlschlag. Es gibt keine große industrielle Fischerei, aber eine bedeutsame handwerklich geprägte mit einem Gesamtfang von 1600 Tonnen im Jahr 1996. Von einer Überfischung großer Räuber, Papageifischen und Langusten wird berichtet. Ölaustritte verschmutzten mancherorts Riffe. Das amerikanische Militär nutzt die vorgelagerte Insel Vieques als Bombenabwurfplatz. Dadurch entstanden auf den Riffen viele Krater mit einem Durchmesser von 5 – 13 m. Es wird noch darüber diskutiert, ob die positiven Auswirkungen (Ausschluss von Fischern und Touristen) diese militärische Nutzung ausreichend kompensiert. Heute werden einige Anstrengungen unternommen, um die schädlichsten Aktivitäten einzudämmen und einzelne Riffe zu schützen. Dazu wurden mehrere Meeresschutzgebiete sowie Fangzonen eingerichtet. Mit einer neuen Gesetzgebung will man nun auch langsam der Verschmutzung Herr werden.

Amerikanische Jungferninseln

Um alle Hauptinseln herum liegen viele Korallenriffe, meist um Saumriffe. Ein kleines Barriereriff steht vor St. Croix; weiter vor der Küste begegnet man Fleckenriffen sowie Bankstrukturen. Nirgendwo in der Karibik sind die kombinierten Auswirkungen von Hurrikanen und Korallenkrankheiten deutlicher zu erkennen als auf den Amerikanischen Jungferninseln. 1976 betrug der lebende Korallenbewuchs am Vorriff von Buck Island 85 % und wurde von *Acropora palmata* dominiert. Seit jener Zeit führten acht Hurrikane zu erheblichen physischen Schäden. Der Hurrikan Hugo des Jahres 1989 war der schlimmste. 1995 folgten die Hurrikane Luis und Marilyn innerhalb von zehn Tagen aufeinander und richteten in einigen Gebieten enorme Schäden an. Andere Bereiche waren weniger betroffen, entweder weil die Stürme hier nicht so heftig waren oder weil ohnehin nur noch wenige Korallen übrig geblieben waren. Die White-band-Krankheit befiel große Gebiete und tötete zahlreiche Acroporiden. Betroffen waren bis zu 64 % aller Kolonien. Andere Krankheiten schädigten auch weniger häufige Arten wie *Agaricia agaricites* und *Stephanocoenia michelinii*. Die Situation auf St. John ist ähnlich, wobei 80 % der Kolonien von *Acropora palmata* in der Hawksnest Bay in nur sieben Monaten verloren gingen. Der Korallenbewuchs um St. John betrug ursprünglich rund 30 %. Der Hurrikan Hugo verringerte ihn auf 8 – 18 %. In der Lameshur Bay ging die dominante Korallenart, *Montastrea annularis*, um etwa 35 % zurück. Sie hat sich seither nicht erholt, obwohl ein Jungwuchs von Korallen festzustellen ist. 1998 kam es zu einer intensiven Bleiche mit geringer Sterblichkeit.

Der Tourismus ist der bedeutendste Wirtschaftszweig auf den Inseln. Er umfasst 70 % des Bruttoinlandsprodukts und beschäftigt auch 70 % der Arbeitnehmer. Direkte Schädigungen der Riffe in Zusammenhang mit Tourismus und Erholung geschehen durch Schiffsanker und Strandungen. Der Virgin Islands National Park auf St. John zieht jedes Jahr eine Million Besucher an. Die

Die Langustenfischerei ist in der Karibik wirtschaftlich bedeutsam. In Puerto Rico herrscht wie in vielen anderen Gebieten Überfischung (links). Der Kaiserfisch Pomacanthus arcuatus *(rechts).*

meisten kommen mit Kreuzfahrtschiffen oder kleineren Booten. In einem einzigen Jahr werden etwa 30 000 Anker gesetzt. Im Jahr 1989 zerstörte das Kreuzfahrtschiff Windspirit mit dem Anker und dessen Kette rund 300 m² Riff. Seither kam es kaum zu einer Erholung. Heute ziehen die Parkbehörden Schiffsbesitzer zur Rechenschaft. An den am stärksten genutzten Stellen sind auch direkte Schäden durch Taucher und Schnorchler festzustellen. Man hat herausgefunden, dass 33 % der Schiffe in Seegraswiesen und 14 % auf Korallenriffen ankern. Dementsprechend wurden Muringbojen eingerichtet. Leider sind nur noch wenige Korallen übrig, die man schützen kann, und man hat auch noch keine Maximalgrößen für die Schiffe festgelegt, die die Gewässer des Parks befahren dürfen.

Selbst im Inneren der Schutzgebiete ist die Überfischung weit verbreitet. Dazu kommt der Verlust von Lebensräumen wie Seegraswiesen oder Mangroven. Deswegen sind die Fischbestände in vielen Gebieten weitgehend erschöpft. Weitere Gefahren für die Riffe sind die erhöhte Sedimentation, der Kahlschlag, die Küstenentwicklung und das Einleiten von Abwässern. Die Eutrophierung einiger Riffe auf den Jungferninseln führte man darauf zurück, dass Faulbecken bei schweren Regenfällen lecken. Eine der größten Erdölraffinerien der Welt befindet sich bei St. Croix. Sie ist ein erhebliches Gefahrenpotenzial für die Riffe und für andere Ökosysteme. Im Jahr 1999 richtete man einen Marine Conservation District in Zusammenarbeit mit Fischern, Tauchern und örtlichen Behörden im Südwesten von St. Thomas ein. Auf dieser Hind Bank darf man weder fischen noch ankern. Sie stellt einen wichtigen Schritt in Richtung auf ein umfassendes Fischereimanagement dar.

Britische Jungferninseln

Auf den Britischen Jungferninseln sind Korallenriffe häufig, darunter Saumriffe in der Nähe der meisten Inseln, Fleckenriffe weiter draußen sowie eine lange barriereartige Struktur, das Horseshoe Reef, das sich bis südöstlich von Anegada erstreckt. Wie im amerikanischen Teil litten auch diese Riffe in den vergangenen Jahren stark unter Hurrikanen. Obwohl nicht alle Gebiete gleichmäßig betroffen sind, betrug der Verlust an lebendem Korallenbewuchs bis zu 100 %. Berichten zufolge erholen sich nun die meisten Stellen davon. Leider kam es auch noch zu Korallenkrankheiten und im Jahr 1998 zu einer Bleiche. Deren Auswirkungen wurden bislang nicht genau untersucht, doch können wir annehmen, dass die Konsequenzen ähnlich waren wie auf den benachbarten Amerikanischen Jungferninseln.

Die menschlichen Einflüsse schwanken von Insel zu Insel, doch in den stärker besiedelten Gebieten kommt es zu einem Niedergang oder gar einem Verlust von Riffhabitaten. Die Küstenentwicklung auf Tortola und Virgin Gorda war besonders intensiv; man fällte dort fast alle Mangroven. Der Straßenbau und andere Baumaßnahmen führten zu einer erheblichen Erhöhung der Sedimentationsrate. Große Abwassermengen gelangen unbehandelt ins Meer, obwohl neuere Projekte heute auch Kläranlagen umfassen. Auf diesen Inseln findet man die weltweit größte Konzentration von Charteryachten. Ankerschäden sind entsprechend weit verbrei-

	Puerto Rico	Amerikanische Jungferninseln	Britische Jungferninseln
Allgemeine Angaben			
Einwohner (in 1000)	3916	121	20
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	40 865	k.A.	210
Fläche, Festland (km²)	9063	350	161
Fläche, Meer (in 1000 km²)	205	6	81
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	1	10	k.A.
Status und Bedrohung			
Gefährdete Riffe (%)	100	100	100
Belegte Korallenkrankheiten	11	8	5
Artenvielfalt			
Riffläche (km²)	480	200	330
Korallen, Biodiversität	31 / 57	34 / 57	28 / 57
Mangrovenfläche (km²)	92	10	4
Anzahl der Mangrovenarten	4	k.A.	k.A.
Anzahl der Seegrasarten	4	5	k.A.

tet, besonders an den beliebtesten Anlegestellen. Dort wurden weite Bereiche mit benthischen Lebensgemeinschaften einfach zerstört. In stärker abgeschlossenen Buchten ist eine erhebliche Eutrophierung zu beobachten, die teilweise mit diesen Schiffen in Zusammenhang steht. Obwohl mehrere hundert Murings eingerichtet wurden, reichen sie für die Riesenzahl der Schiffe gar nicht aus. Weniger als 200 Fischer gehen ihren Beruf nach. Sie landeten 1998 rund 800 Tonnen an. Trotzdem haben die Berufs- und Hobbyfischerei hier ganz erhebliche Auswirkungen, besonders auf die Bestände von Langusten, Flügelschnecken, Zackenbarschen und Schnappern.

Es wurde einige Schutzgebiete eingerichtet, aber mit eingeschränkt aktivem Management. Viele davon nützen wenig, weil der Druck vonseiten der Touristen sehr hoch ist und viele Aktivitäten geduldet werden, auch die Fischerei.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Puerto Rico					
Boqueron	Wildlife Refuge	RVS	IV	2,37	1964
Cayos de la Cordillera	Nature Reserve	RNat	IV	0,88	1980
Estuarina Nacional Bahía Jobos	Hunting Reserve	HR	IV	11,33	1981
Isla Caja de Muerto	Nature Reserve	RNat	IV	1,88	1988
Isla de Mona	Nature Reserve	RNat	IV	55,54	1986
La Parguera	Nature Reserve	RNat	IV	49,73	1979
Amerikanische Jungferninseln					
Buck Island Reef	National Monument	NaM	III	3,56	1961
Green Cay	National Wildlife Refuge	NWR	IV	0,06	1977
Hind Bank	Marine Conservation District	MarCD	IV	41,00	1999
Virgin Islands	National Park	NP	II	53,08	1956
Britische Jungferninseln					
Cooper Island	Bird Sanctuary	BS	IV	1,38	1959
Dead Chest Island	Bird Sanctuary	BS	IV	0,14	1959
Fallen Jerusalem Island	Bird Sanctuary	BS	IV	0,12	1959
Fort Point	Park	P	IV	0.15	1978
Horseshoe Reef	Protected Area	PA	k. A.	30,00	1990
Mosquito Island	Bird Sanctuary	BS	IV	0,50	1959
Necker Island	Bird Sanctuary	BS	IV	0,30	1959
Peter Island	Bird Sanctuary	BS	IV	4,30	1959
Prickly Pear	Park	P	k. A.	0,95	1988
Prickly Pear Island	Bird Sanctuary	BS	IV	0,70	1959
Round Rock Island	Bird Sanctuary	BS	IV	0,08	1959
Salt Island	Bird Sanctuary	BS	IV	0,78	1959
St. Eustatia	Bird Sanctuary	BS	IV	0,11	1959
The Baths	Natural Monument	NM	III	0,03	1990
The Seal Dogs	Bird Sanctuary	BS	IV	0,03	1959
Wrack der Rhone	Marine Park	MP	III	3,24	1980

Die Kleinen Antillen, Trinidad und Tobago

KARTEN 6c und d

9 km

Die Kleinen Antillen bilden einen 800 km langen Bogen von der Anegada Passage östlich der Jungferninseln südwärts bis zur Insel Grenada, die nahe am südamerikanischen Kontinentalschelf liegt. Die Inseln sind der Ostrand des Karibischen Meeres, die Ostküste der Inseln liegt am Atlantik. Die Tiefengewässer des Puerto-Rico-Grabens liegen im Norden und Nordosten. Dieser entsteht durch die Subduktion der atlantischen unter die karibische Platte. Im Süden steigt der Meeresboden bis zur Insel Barbados, die ungefähr 150 km östlich der Hauptinselkette liegt. Geologisch gesehen sind die Inseln unterschiedlich, doch es dominieren zwei Typen: ältere sedimentäre Inseln und jüngere vulkanische Inseln.

In den letzten zwei Jahrzehnten erlebten die Riffe in den Kleinen Antillen eine fortschreitende Degradierung. Viele verloren einen großen Teil ihres lebenden Korallenbewuchses, während die Algenbedeckung zunahm. Die Fischbestände gingen zurück, die Durchschnittsgröße vieler befischter Arten erscheint verringert, da große Tiere den Fischern kaum entkommen. Hurrikane richteten schwere Schäden an bedeutenden Riff bildenden Arten wie *Montastrea annularis* an. Korallenkrankheiten lichteten die Bestände der beiden Flachwasserarten von *Acropora*.

Im Folgenden werden alle Inseln der Kleinen Antillen von Nord nach Süd abgehandelt. Auch Trinidad und Tobago werden hier berücksichtigt, obwohl sich beide deutlich von den Kleinen Antillen unterscheiden.

Anguilla

Anguilla ist ein britisches Überseeterritorium. Es besteht aus einer kleinen Kalkinsel sowie mehreren winzigen vorgelagerten Cays. Saumriffe treten häufig auf, besonders an der Südküste, und weitere Riffe wachsen bei den Offshore-Inseln. Anguilla musste unter weniger schädlichen Einflüssen leiden als die meisten anderen Inseln in der Region. Es gibt keinen punktuellen Abfluss vom Festland, und obwohl der Tourismus stark entwickelt wurde, hat er nur wenige direkte Auswirkungen. Dog Island in einiger Entfernung im Nordwesten hat noch ziemlich unberührte Riffe; Besucher werden weitgehend ferngehalten. Die Pläne, einen Startplatz für Raketen auf der kleinen Insel Sombrero zu bauen, hat man aufgegeben, weitgehend aus umweltschützerischen Gründen. Hier lebt eine große Vogelkolonie, und die umgebenden Riffe gelten als bedeutsam, sind aber noch nicht richtig dokumentiert.

Antigua und Barbuda

Antigua und Barbuda bilden zusammen mit der winzigen unbewohnten Insel Redonda eine unabhängige Nation. In den Küstengewässern liegen verhältnismäßig viele Korallenriffe. Antigua verfügt über einige Saumriffe sowie ausgedehntere, wenn auch unterbrochene Bankbarrierenriffe vor der Küste. Barbuda hat ausgedehnte Saumriffe mit einem von Algen bewachsenen Riffrand, besonders an der Ostküste. Berichten zufolge degradierten vor al-

Antigua ist von mehreren Bankriffen umgeben, von denen einige zu Meeresschutzgebieten gehören (STS064-76-BB, 1994; links). St. Eustatius auf den Niederländischen Antillen lässt wie viele Inseln der Karibik den vulkanischen Ursprung deutlich erkennen (rechts).

63°30'
63°00'
62°30'
62°00'
61°30'
61°00'
Anegada Passage
Sombrero (ANGUILLA)
18°30'
Sandy Island MP
Seal Island and Prickly Pear Cay East MP
Dog I. (ANGUILLA)
Shoal Bay MP
THE VALLEY
ANGUILLA (GB)
Little Bay FNR
St Martin NR
St. Martin (GUADELOUPE)
18°00'
St. Maarten (NIED. ANTILLEN)
St Barthélemy NR
St. Barthélemy (GUADELOUPE)
17°12'
Salt Fish Tail Reef (Diamond Reef) MNP
Northeast Archipelago PRes
ST. JOHN'S
Green Island Reefs PRes
Antigua
17°04'
Ffryes Bay PRes
Darkwood PRes
Half Moon Bay NP
Cades Bay MR
Nelson's Dockyard NP
0 3 6 9 km
61°52'
61°44'
Saba (NIED. ANTILLEN)
Leeward Islands
Codrington
Barbuda
17°30'
St. Eustatius (NIED. ANTILLEN)
Palaster Reef MNP
Saba Bank
ANTIGUA UND BARBUDA
ST. KITTS UND NEVIS
BASSETERRE
Southeast Peninsula NP
Charlestown
Antigua
17°00'
Redonda I.
ATLANTIK
MONTSERRAT (GB)
PLYMOUTH
Fox's Bay Bird Sanctuary PrivR
KARIBISCHES MEER
16°30'
Guadeloupe Passage
GUADELOUPE (FRANKREICH)
Grande Terre
La Desirade
61°42'
61°36'
61°30'
Grand Cul-de-Sac Marin de la Guadeloupe Ramsar Site
16°24'
Pigeon Islets
Basse Terre
Petite-Terre NR
Archipel de la Guadeloupe Biosphere Reserve
16°00'
Guadeloupe BZ
BASSE TERRE
Îles des Saintes
Marie-Galante
16°18'
Grand Cul-de-Sac Marin NR
0 2 4 6 km
Windward Islands
Guadeloupe Channel
Cabrits NP
Portsmouth
15°30'
DOMINICA
ROSEAU
Soufriere/Scott's Head MR
Dominica Channel
N
0 10 20 30 40 50 km

KARTE 6d

62°
60°
61°10'
61°00'
Précheur/Gd Rivière LtCA
MARTINIQUE
Caravelle LtCA
Caravelle NR
Pointe Rouge LtCA
Presqu'île de la Caravelle RS
14°40'
Martinique RNaP
14°
Village de la Poterie RS
Grand Macabou LtCA
14°30'
Village et Morne Champagne RS
Morne Larcher LtCA
Zone des Caps RS
Baie des Anglais RS
Ilets de Sainte Anne NR
Savane des Petrifications RS
14°20'
0 7 14 21 km
FORT-DE-FRANCE
MARTINIQUE
CASTRIES
ST. LUCIA
61°70'
60°57'
Rodney Bay Artificial Reefs MR
Cas-en-Bas Mangroves MR
Bois D'Orange Mangroves MR
Pigeon Island ETC
14°30'
Choc Bay Mangroves MR
Esperance Harbour Mangroves MR
Vigie Beach Artificial Reef MR
ST. LUCIA
Marquis Mangroves MR
Marigot Bay Mangroves MR
Anse Cochon artificial reef MR
Grand Anse Beach and Mangrove MR
Anse Galet-Anse Cochon Reefs MR
Louvet Mangroves MR
Anse Chastanet Reefs MR
Anse Mamin Reef MR
Fond D'Or Beach MR
Praslin Mangroves MR
Soufriere MR
Reef at Anse de Pitons MR
Reef Between Grand Caille and Rachette Point MR
Savannes Bay Mangrove Area MR
Anse L'Ivrogne Reef MR
Anse Pointe Sable-Man Kote Mangroves MR
Reef at Malgrétoute MR
Maria Islands NR
13°42'
Caesar Point to Mathurin Point Reefs MR
Moule-à-Chique Artificial Reef MR
0 3 6 9 km
Chateaubelair Islet WR
La Paz Island WR
St. Vincent
KINGSTOWN
Young Island WR
Milligan Cay WR
ST. VINCENT UND DIE GRENADINEN
West Cay WR
Northern end of Bequia WR
Big Cay WR
Battowia Island WR
Pigeon (Ramier) Island WR
All Awash Island WR
Isle de Quatre WR
Savan Islands WR
Petit Canouan WR
Sail Rock WR
KARIBISCHES MEER
Windward Islands
Ronde
GRENADA
ST. GEORGE'S
Barbados WR
BARBADOS
Barbados MR
BRIDGETOWN
St. Vincent Grenadines
Cannouan
12°40'
Horseshoe Reef
Catholic Rocks WR
Tobago Cays
Mayero
Tobago Cays WR
Union
World's End Reef
12°35'
Prune (Palm) Island WR
Frigate Rock WR
Petit St. Vincent WR
Petit St. Vincent
Petit Martinique (GRENADA)
12°30'
Carriacou
Grenada Grenadines
12°25'
0 3 6 9 km
61°30'
61°25'
61°20'
60°48'
60°42'
St. Giles Island GS
60°30'
11°18'
Buccoo Reef NR
TOBAGO
Little Tobago GS
11°12'
0 5 10 15 km
60°48'
60°42'
60°36'
60°30'
TOBAGO
11°
Saut d'Eau GS
Peninsula de Paria NP
PORT-OF-SPAIN
VENEZUELA
Caroni Swamp Reserve FoR
Chaguaramás ETC
Cronstadt Island GS
Caroni Swamp ProhA
Nariva Swamp ProhA
Bush Bush GS
Gulf of Paria
TRINIDAD
KARIBISCHES MEER
N
Southern Watershed GS
Morne l'Enfer WS
Solado Rock GS
0 20 40 60 80 100 km
62°
60°

lem die küstennahen Riffe in den vergangenen Jahren, wohl durch zunehmende Sedimentation und Eutrophierung in Zusammenhang mit der Küstenentwicklung. Vorgelagerte Riffe und Riffe an der Nordküste haben in der Regel einen dichteren Korallenbewuchs und eine größere Artenvielfalt. Im Jahr 1995 richteten die Hurrikane Luis und Marilyn weitere Schäden an den Riffen an.

Niederländische Antillen
(Windward Islands)

Eine Reihe von Inseln in der Region bilden das abhängige Gebiet der Niederländischen Antillen. Es umfasst zwei Inseln in der Nähe von Venezuela (Bonaire und Curaçao), ferner Saba, St. Eustatius und die südliche Hälfte von St. Maarten – der nördliche Teil von St. Martin zählt zu den Französischen Antillen. Saba und St. Eustatius sind beides Vulkane mit steilen Kliffs und geringer Riffentwicklung, doch bedeutenden Korallengemeinschaften. Im Jahr 1998 richtete man den St. Eustatius Marine Park zum Schutz von vier Gebieten ein. Darunter sind auch Korallenriffe und Wracks längs der Küste. Die Parkbesucher zahlen einen kleinen Beitrag zu den Kosten des Managements. Die Zahl der Besucher wächst schnell, von 3000 im Jahr 1997 auf 8300 im Jahr 1999.

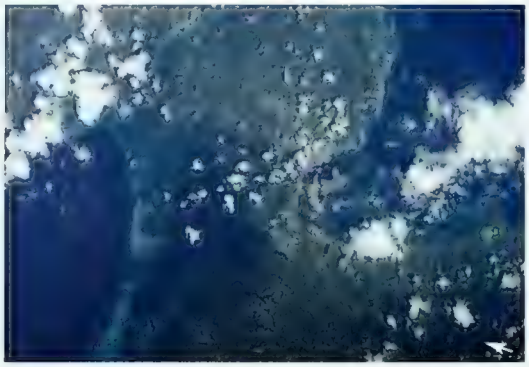
Weit vor der Küste Sabas trifft man auf ausgedehnte Korallengemeinschaften. Die Steilküste begrenzt die Küstenentwicklung, und obwohl sich hier ein sehr beliebtes Tauchziel befindet, sind die Auswirkungen durch die menschlichen Besucher gering. Alle benthischen Gemeinschaften bis in eine Tiefe von 60 m stehen unter dem Schutz des Saba Marine Park. 1997 besuchten 5000 Menschen die Inseln. Die Benutzungsgebühr – 1998 pro Tauchgang 3 US-Dollar – brachte zusammen mit Andenkenverkäufen und Anlegegebühren die meisten Kosten für das Parkmanagement auf.

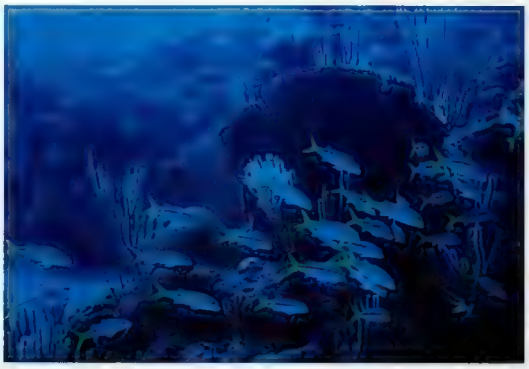
Etwa 7 km westlich von Saba liegt die große flache Saba Bank – vielleicht ein untergetauchtes Atoll. Sie wurde erst vor kurzem untersucht. Stellenweise liegt der Korallenbewuchs hoch, und das Gebiet ist wichtig für die Langusten- und Schnapperfischerei. In den vergangenen Jahren hat die gesamte Insel St. Maarten eine

	Anguilla	Antigua und Barbuda	Niederländische Antillen*	St. Kitts und Nevis
Allgemeine Angaben				
Einwohner (in 1000)	12	66	210	39
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	64	450	1813	171
Fläche, Festland (km²)	86	462	810	275
Fläche, Meer (in 1000 km²)	90	110	79	10
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k.A.	37	22	37
Status und Bedrohung				
Gefährdete Riffe (%)	100	100	100	100
Belegte Korallenkrankheiten	0	1	10	0
Artenvielfalt				
Riffläche (km²)	<50	240	420	180
Korallen, Biodiversität	k.A. / 57	k.A. / 57	40 / 57	k.A. / 57
Mangrovenfläche (km²)	5	13	11	>0.71
Anzahl der Mangrovenarten	k.A.	k.A.	2	k.A.
Anzahl der Seegrasarten	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

* Mit Bonaire und Curaçao

Kleine Grundeln der Gattung Gobiosoma *auf einer Koralle* (Montastrea annularis).





rasche Küstenentwicklung erfahren, weil die Zahl der Einheimischen wie der Touristen stark anstieg. Die Riffe im Süden und Westen sind durch Abwässer und Sedimentation ernsthaft gefährdet. Dort herrscht auch viel Bootsverkehr, und es kommt zu Ankerschäden. Bisher wurden noch keine Schutzgebiete ausgewiesen.

St. Kitts und Nevis

Dieser kleine unabhängige Staat besteht aus zwei steilen Vulkaninseln. Der größte Teil der Küste wird von Riffen gesäumt, und man trifft auch mehrere tiefe Riffstrukturen an. Über diese Riffe wurde bisher nur wenig veröffentlicht. Der Tourismus ist ein wichtiger Industriezweig, und es gibt heute auch mehrere Tauchschulen.

Montserrat

Das britische Überseeterritorium ist gebirgig und hat ziemlich viel Wald. Seit 1995 jedoch ist der Vulkan Soufriere fast dauernd aktiv und entsendet Lavaströme ins Meer. Ursprünglich soll es an einem Großteil der Küste kleinere Riffe und Korallengemeinschaften gegeben haben. Wahrscheinlich wurden sie durch vulkanische Sedimente und auch durch chemische Einflüsse stark beeinträchtigt. Die meisten Bewohner der Insel wurden evakuiert, und die Hauptstadt Plymouth ging 1997 unter.

Guadeloupe und zugehörige Inseln

Guadeloupe ist ein französisches Überseedepartement. Es besteht aus den Zwillingsinseln Grande Terre und Basse Terre sowie den benachbarten Îles des Saintes und der Insel Marie-Galante. Zum Departement zählen auch die Inseln St. Barthélémy (St. Barth) und die nördliche Hälfte von St. Martin (siehe oben). Basse Terre ist gebirgig und vulkanisch, Grande Terre flach und kalkig. Die Westküste von Basse Terre weist Korallengemeinschaften, aber keine größeren Riffstrukturen auf. Besonders an der Südküste von Grande Terre findet man einige Saumriffe und Bankriffe. An der Nord- und Ostküste dominieren Algengemeinschaften. Die bestentwickelten Riffe befinden sich im Grand Cul-de-Sac Marin, einer flachen Bucht, die von ausgedehnten Mangrovengebieten umgeben ist und von Seegraswiesen dominiert wird. In dieser Bucht liegen mehrere Fleckenriffe. Die Außenseite wird von einem Barriereriff mit Grat-Rinnen-Systemen abgeschlossen. Der Riffhang mit seinem Korallenwachstum reicht bis 55 m tief. Diskontinuierliche Saumriffe findet man auch an einigen Stellen der übrigen Inseln, besonders an der Südküste von Marie-Galante. Bei St. Barthélémy und St. Martin ist die Riffentwicklung nur begrenzt. 1998 gab es in Guadeloupe eine Korallenbleiche. Dieses Ereignis wiederholt sich bis zu einem gewissen Grad jeden September, wenn die Wassertemperaturen auf 29 °C steigen.

Die Fischerei spielt in Guadeloupe eine große Rolle. 1998 gab es über 2000 Berufsfischer, und über weitere 1000 Männer sollen ebenfalls regelmäßig auf Fischfang gehen. Deswegen gelten die küstennahen Gemeinschaften als überfischt. Der jährliche Fang lag im Jahr 2000 um 8500 Tonnen. Der Tourismus verschärft die Probleme, die durch die Küstenentwicklung und die Verschmutzung entstehen. Das Tauchen ist sehr beliebt. Die meistbesuchte Stelle mit rund 80 000 Tauchern pro Jahr sind die Pigeon Islets westlich von Grande Terre. Die Schäden sind dort unübersehbar.

Dominica

Dominica ist eine hohe zerklüftete Vulkaninsel und ein unabhängiger Staat. Auf dem engen Küstenschelf liegen nur wenige Riffe. Besonders im Süden, Westen und Nordwesten leben aber bedeutende Korallengemeinschaften. In den Gewässern um Dominica sind mehrere Wal- und Delfinarten zu beobachten, und die Insel gilt als Zentrum des Whale Watching. Die geringe Bevölkerungszahl und die minimale Küstenentwicklung bedeuten, dass die Korallen von menschlichen Aktivitäten nicht stark beeinträchtigt werden. Seit dem

Im Grand Cul-de-Sac Marin von Guadeloupe liegen bedeutende Lebensgemeinschaften wie Mangroven, Seegraswiesen, Flecken- und Barriereriffe (STS092-316-12, 2000; links). Eine Gruppe der Großschulenbarbe Mulloidichthys martinicus *zwischen Korallen und Schwämmen im Saba Marine Park (rechts).*

Hurrikan David im Jahr 1979 blieb Dominica von weiteren Wirbelstürmen verschont.

Martinique

Martinique ist wie Guadeloupe ein französisches Überseedepartement. An der leeseitigen Nord-, Nordwest- und Westküste gibt es keine Riffe, da der Schelf dort schmal ist und überdies viele Sedimente vom Mount Pelée abgelagert werden. Einige Korallengemeinschaften sind an dieser Küste allerdings anzutreffen. In ähnlicher Weise gibt es auch an der Nordostküste keine echten Riffe. Südlich der Presqu'île de la Caravelle zieht sich allerdings ein Barriereriff rund 25 km der Küste entlang. Die Lagune hinter diesem Riff ist bis zu 30 m tief und weist ausgedehnte Seegraswiesen auf. Hinter dem Barriereriff sind Saumriffe entstanden. Seit dem Rückgang des Diademseeigels haben Algen, darunter *Sargassum*, *Turbinaria* und *Dictyota*, auf den Riffen stark zugenommen. Dazu trugen sicher auch die Eutrophierung durch die Abwässer der Stadt Fort-de-France bei. Die Überfischung ist ein Problem. 1997 waren rund 9000 Fischer registriert, doch viele weitere sind auf diesem Gebiet tätig. Im Jahr 2000 schätzte man die Zahl der Fischreusen aus Maschendraht auf 50 000.

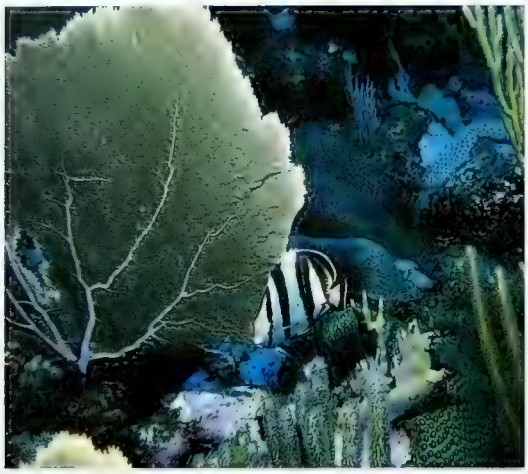
St. Lucia

Auch St. Lucia ist eine hohe Vulkaninsel. Korallenriffe sind im Allgemeinen wenig entwickelt und bilden nur eine dünne Schicht über dem vulkanischen Substrat. Die schönsten Riffe befinden sich im Süden und im Osten, die bestuntersuchten und auch am stärksten genutzten Korallengemeinschaften liegen allerdings an der Westküste. Einige Riffe um Soufrière wiesen eine Korallenbedeckung von bis zu 50 % auf, doch wurden sie 1999 vom Hurrikan Lenny stark beschädigt, der an der Leeseite hohe Wellen erzeugte. Die Fischerei spielt eine sehr wichtige Rolle, und die Überfischung ist ein echtes Problem. Seit kurzem unternimmt man Anstrengungen, um die Küstenfischerei zu regulieren. In der Soufrière Marine Management Area wurden im Fischereigebiet auch einige Fangverbotszonen eingerichtet. Untersuchungen zeigen, dass die Biomasse der Fische in diesen Reservaten stark anstieg. Die Fischer berichteten aber auch von einer Zunahme der Fänge in den Fischereizonen. Der Tourismus spielt eine bedeutende Rolle, und die Tauchtätigkeit konzentriert sich zunehmend auf Gebiete in der Marine Management Area. Durch Tauch- und Ankergebühren finanziert sich die

	Montserrat	Guadeloupe*	Dominica	Martinique
Allgemeine Angaben				
Einwohner (in 1000)	6	426	72	415
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	40	2085	191	2654
Fläche, Festland (km²)	105	1735	732	1101
Fläche, Meer (in 1000 km²)	7	90	29	45
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k.A.	28	35	26
Status und Bedrohung				
Gefährdete Riffe (%)	k.A.	100	100	100
Belegte Korallenkrankheiten	0	1	0	1
Artenvielfalt				
Riffläche (km²)		250	<100	240
Korallen, Biodiversität	k.A. / k.A.	k.A. / 57	k.A. / 57	34 / 57
Mangrovenfläche (km²)	>0.02	40	2	16
Anzahl der Mangrovenarten	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Anzahl der Seegrasarten	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.

* Mit St. Martin und St. Barthélémy

Blick vom französischen St. Martin auf die Simpson Bay Lagoon im niederländischen St. Maarten. Deutlich wird die starke Küstenerschließung auf dieser Insel.



Behörde selbst. In der ganzen Region liegt hier sicher das beste Beispiel für das Management eines Riffs mit Mehrfachnutzung und unter voller Beteiligung der Einwohner vor. Weiter im Norden an derselben Küste entsteht gerade eine neue Marine Management Area.

St. Vincent und die Grenadinen

St. Vincent ist eine verhältnismäßig junge Vulkaninsel. Der Mont Soufrière im Norden brach zum letzten Mal 1979 aus. Die verhältnismäßig junge Küstenlinie und die neuen vulkanischen Sedimente verhinderten die Entwicklung ausgedehnter Riffe. An der Nord- und Ostküste fehlen Riffe ganz, und an der Westküste beobachtet man nur einige wenige Korallengemeinschaften auf felsigen Landzungen. An der Süd- und Südostküste gibt es kleine Saumriffe. Südlich der Hauptinsel liegen die Grenadinen, wo größere Riffgebiete anzutreffen sind. An der Luvseite einiger Inseln entstanden größere Bankbarriereriffe. Am besten entwickelt sind sie um die Tobago Cays herum. Jede dieser Inseln besitzt ein Saumriff. Das große Horseshoe Reef umfasst sie im Osten, und noch weiter östlich davon liegt das größere World's End Reef. An den Riffen von St. Vincent und der Grenadinen wird viel gefischt, besonders der Yachttourismus ist stark entwickelt. Entscheidend wichtig in dieser Hinsicht

	St. Lucia	St. Vincent und die Grenadinen	Barbados	Grenada
Allgemeine Angaben				
Einwohner (in 1000)	156	115	274	89
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	478	237	1768	223
Fläche, Festland (km²)	605	390	440	367
Fläche, Meer (in 1000 km²)	15	38	186	25
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	22	20	40	28
Status und Bedrohung				
Gefährdete Riffe (%)	100	96	100	100
Belegte Korallenkrankheiten	2	2	0	1
Artenvielfalt				
Riffläche (km²)	160	140	<100	150
Korallen, Biodiversität	k.A. / 57	k.A. / 57	33 / 57	k.A. / 57
Mangrovenfläche (km²)	1	>0.45	>0.07	2
Anzahl der Mangrovenarten	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Anzahl der Seegrasarten	1	k.A.	1	1

Der Falterfisch Chaetodon striatus *zwischen Fächer- und Weichkorallen (links). Die Saumriffe um Barbados befinden sich seit Jahrzehnten im Niedergang. Vor der West- und Südwestküste liegen aber noch untergetauchte Riffe (STS051-72-95, 1993; rechts).*

sind die Tobago Cays. Ihr Zustand hat sich vor kurzem verschlechtert. Die Gründe sind Sturmschäden, Whiteband-Krankheit, Beschädigungen durch Fischereigeschirre und Bootsanker und Verschmutzung durch Abwässer der Yachten.

Barbados

Barbados ist in vielerlei Hinsicht ungewöhnlich. Es liegt östlich der Kleinen Antillen im Atlantik. Saumriffe fehlen weitgehend – bis auf eine kleine Struktur in der Nähe von Folkestone an der leeseitigen Westküste. An dieser Küste befinden sich auch untergetauchte Riffe. Ein leicht geneigter Schelf erstreckt sich hier rund 300 m weit ins Meer hinaus und erreicht eine Tiefe von 10 m. An der Schelfkante fällt der Meeresboden gleichmäßig bis auf eine Tiefe von 20 m. Noch weiter zum offenen Meer hin liegen untergetauchte Fleckenriffe sowie zwei größere Bankbarriereriffe. Sie sind 12–20 m tief und bis 100 m breit. Untergetauchte Bankbarriere-Riffe liegen auch vor der Südostküste. Die dem Atlantik zugewandte Ostküste weist das ganze Jahr über hohe Wellenenergien auf. Der größte Teil dieser Küstenlinie besteht aus einer nackten Karbonatplattform, die sich bis in tiefere Schichten erstreckt. Die küstennahen Riffe auf Barbados sind erheblich geschädigt. Schon vor über 100 Jahren verschwanden durch die Intensivierung der Landwirtschaft die Korallen auf dem Riffdach. Doch seit den 1980er-Jahren wird von einem erheblichen Rückgang beim Korallenbewuchs und bei der Artenvielfalt der Offshore-Riffe berichtet. Der Grund dafür liegt in der Eutrophierung durch die städtebauliche und die touristische Entwicklung.

Grenada

Grenada ist die südlichste der Kleinen Antillen, und zu dieser Nation zählen auch die südlichsten Grenadinen. An allen Küsten von Grenada liegen Saum- und Fleckenriffe. Die Gesamtfläche ist allerdings nicht groß. Vor den Ostküsten von Carriacou und Petit Martinique

Trinidad und Tobago

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	1176
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	5499
Fläche, Festland (km²)	5152
Fläche, Meer (in 1000 km²)	74
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	14
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	100
Belegte Korallenkrankheiten	5
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	<100
Korallen, Biodiversität	k. A. / 57
Mangrovenfläche (km²)	>70
Anzahl der Mangrovenarten	7
Anzahl der Seegrasarten	2

Süßlippengrunzer (Haemulon flavolineatum) *vor einer lebenden Kolonie von* Acropora cervicornis. *Durch Überfischung und Korallenkrankheiten sind solche Szenen heute in weiten Bereichen der Karibik nur noch selten anzutreffen.*

entstanden verhältnismäßig große Bankbarrieren. In den 1980er-Jahren sollen Algen viele seichte Riffe überwachsen haben. Der Grund liegt wohl im Aussterben des Diademseeigels, möglicherweise verschärft durch Düngemitteleintrag, Verschmutzung durch Agrochemikalien und zunehmende Sedimentation.

Trinidad und Tobago

Die große Insel Trinidad und das benachbarte Tobago liegen südlich der Kleinen Antillen auf dem südamerikanischen Kontinentalschelf. Um Trinidad ist die Riffentwicklung stark eingeschränkt. Der Orinoko mündet nämlich südlich davon und schafft große Sedimentmengen heran. Deswegen ist das Wasser an der Süd- und Südostküste der Insel trüb. Die Westküste grenzt an den Gulf of Paria, der mit seinen reichlichen Sedimentmengen beinahe als Ästuar anzusprechen ist. In diesen halb eingeschlossenen Golf fließt viel Süßwasser. An der Nordküste leben kleine lokale Korallengemeinschaften mit einer begrenzten Artenvielfalt.

Tobago liegt nahe am Rand des Kontinentalschelfs, und hier ist die Riffentwicklung viel besser. Besonders an der Nord- und Südwestküste findet man eine Reihe von Saumriffen.

Tobago hat eine bedeutende Tourismusindustrie, und deren Auswirklungen führten ohne Zweifel zur Degradierung einiger Küstenriffe.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Anguilla					
Little Bay	Fish Nursery Reserve	FNR	k.A.	k.A.	k.A.
Sandy Island	Marine Park	MP	k.A.	k.A.	k.A.
Seal Island and Prickly Pear Cay East	Marine Park	MP	k.A.	k.A.	k.A.
Shoal Bay	Marine Park	MP	k.A.	k.A.	k.A.
Antigua und Barbuda					
Green Island Reefs	Park Reserve	PRes	IV	k.A.	k.A.
Northeast Archipelago	Park Reserve	PRes	IV	k.A.	k.A.
Palaster Reef	Marine National Park	MNP	II	5,00	1973
Salt Fish Tail Reef (Diamond Reef)	Marine National Park	MNP	II	20,00	1973
Cades Bay	Marine Reserve	MR	k.A.	k.A.	1999
Barbados					
Barbados	Marine Reserve	MR	II	2,30	1980
Dominica					
Cabrits	National Park	NP	II	5,31	1986
Soufrière/Scott's Head	Marine Reserve	MR	V	k.A.	k.A.
Guadeloupe					
Grand Cul-de-Sac Marin	Nature Reserve	NR	IV	37,36	1987
Petite-Terre	Nature Reserve	NR	IV	9,90	1998
St. Barthélémy	Nature Reserve	NR	IV	12,00	1996
St. Martin	Nature Reserve	NR	IV	30,60	1998
Grand Cul-de-Sac Marin de la Guadeloupe	**Ramsar Site**			**200,00**	**1993**
Archipel de la Guadeloupe	**UNESCO Biosphere Reserve**			**697,00**	**1992**

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Martinique					
Caravelle	Littoral Conservation Area	LtCA	IV	2,57	1988
Caravelle	Nature Reserve	NR	IV	4,22	1976
Grand Macabou	Littoral Conservation Area	LtCA	unbestimmt	1,13	1982
Pointe Rouge	Littoral Conservation Area	LtCA	unbestimmt	0,54	1985
Niederländische Antillen (windwärts)					
St. Eustatius	Marine Park	MP	k.A.	k.A.	1998
Saba	Marine Park	MP	k.A.	8,20	1987
St. Kitts und Nevis					
Southeast Peninsula	National Park	NP	II	26,10	k.A.
St. Lucia					
Anse Chastanet Reefs	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1990
Anse Cochon Artificial Reef	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1990
Anse Galet – Anse Cochon Reefs	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1990
Anse L'Ivrogne Reef	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1986
Anse Mamin Reef	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1986
Anse Pointe Sable – Man Kote Mangroves	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1986
Caesar Point – Mathurin Point Reefs	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1990
Maria Islands	Nature Reserve	NR	IV	0,12	1982
Moule-à-Chique Artificial Reef	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1990
Pigeon Island	Other Area	ETC	III	0,20	1978
Riff bei Anse de Pitons	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1986
Riff bei Malgrétoute	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1986
Riff zwischen Grand Caille und Rachette Point	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1986
Rodney Bay Artificial Reefs	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1986
Soufrière	Marine Reserve	MR	k.A.	k.A.	k.A.
Vigie Beach Artificial Reef	Marine Reserve	MR	IV	k.A.	1990
St. Vincent					
Frigate Rock	Wildlife Reserve	WR	IV	k.A.	1987
Isle de Quatre	Wildlife Reserve	WR	IV	k.A.	1987
Prune (Palm) Island	Wildlife Reserve	WR	IV	k.A.	1987
Tobago Cays	Wildlife Reserve	WR	IV	38,85	1987
West Cay	Wildlife Reserve	WR	IV	k.A.	1987
Trinidad und Tobago					
Buccoo Reef	Nature Reserve	NR	Ia	6,50	1973
Little Tobago	Game Sanctuary	GS	IV	1,01	1928

Venezuela und Aruba, Bonaire und Curaçao

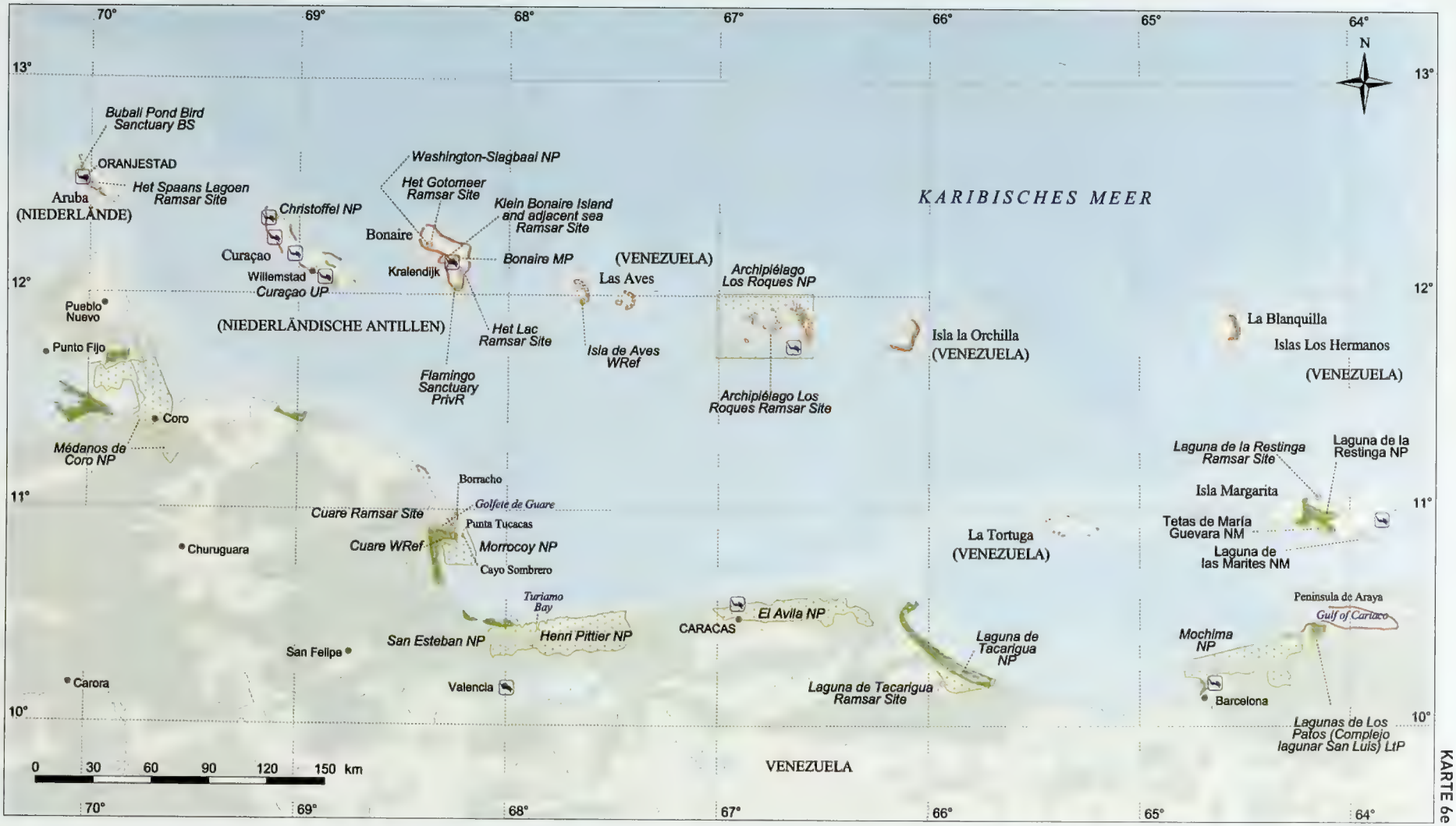
KARTE 6e

8 km

Venezuela ist ein großes Land mit einer langen Nordküste, die den Südrand des Karibischen Meeres bildet. Im Osten wird diese Küste vom großen Delta des Orinoko dominiert. Er transportiert erhebliche Süßwassermengen in den Atlantik und mündet direkt südlich der Insel Trinidad. Weiter im Westen zeigt die Küste allgemein mehr Relief, und es münden hier viele kleine Flüsse. Die Entwicklung von Korallenriffen wird somit durch Süßwassereintrag und Sedimente vom Festland begrenzt. Küstennahe Korallenriffe sind selten. Kleine Riffsysteme gibt es bei Morrocoy, Korallengemeinschaften bei Mochima. Zwischen diesen beiden Orten stößt man auf einige kleinere Riffe, zum Beispiel bei San Esteban, Turiamo Bay und Ciénaga de Ocumare Bay. Die Riffe im Parque Nacional Morrocoy liegen an den Nordküsten kleiner Inseln an der Mündung des Golfete de Guare (Borracho und Cayo Sombrero) und südlich von Punta Tucacas. Die Wellenenergie bleibt hier gering und Hurrikane sind sehr selten. An der Leeseite dieser Inseln wachsen Mangroven, vor allem *Rhizophora mangle*. Vom Festland sind sie durch ausgedehnte Seegraswiesen getrennt. Die Riffplattformen sind rund 50 m breit und reichen in eine Tiefe von 12 m. Bis vor kurzem dominierten hier *Montastrea cavernosa*, *M. annularis* sowie mehrere Arten von Weichkorallen (*Pseudopterogorgia* spp., *Plexaura* spp., *Eunicea* spp.). Weitere Riffe liegen um den Mochina National Park herum, obwohl hier nur rund 25 *Scleractinia* gezählt wurden. Im Januar 1996 kam es bei Morrocoy zu einem Massensterben der Korallen. Der lebende Korallenbewuchs betrug danach weniger als 5 %. Alle Korallen an der Hauptstation mit Ausnahme von *Porites porites*, *Siderastrea siderea* und *Millepora alcicornis* wurden dabei getötet. Ein Massensterben fand auch unter den Fischen, Krebstieren, Weichtieren, Stachelhäutern und Schwämmen statt. Der Grund dafür blieb aber unklar. In den stärker geschützten Riffen im Lee von Koralleninseln und in größerer Entfernung vom offenen Meer lag die Überlebensrate offensichtlich höher. Angesichts der Nähe dieser Riffe zu einer Ölraffinerie, einer petrochemischen Fabrik sowie weiteren Industrien könnte der Austritt eines unbekannten chemischen Stoffes der Grund gewesen sein.

Zu Venezuela gehören auch einige Inseln in größerer Entfernung vom Kontinentalschelf, etwa Las Aves, Los Roques, Isla la Ochilla und La Blanquilla. Sie bilden eine Kette parallel zur Küste. In diesen Riffen herrscht eine hohe Biodiversität, zum Beispiel mit 270 Arten von Korallenfischen. Los Roques ist ein Archipel von 40 kleinen Inseln, darunter eine Felseninsel und 39 atollartig angeordnete Koralleninseln. Der Konti-

Die Riffe von Los Roques in Venezuela. In diesem Meeresschutzgebiet herrscht noch dichter Korallenbewuchs (STS077-719-105, 1996).


KARIBISCHES MEER
N
70°
69°
68°
67°
66°
65°
64°
13°
12°
11°
10°
Buball Pond Bird Sanctuary BS
ORANJESTAD
Aruba
(NIEDERLÄNDE)
Het Spaans Lagoen Ramsar Site
Christoffel NP
Washington-Slagbaai NP
Het Gotomeer Ramsar Site
Klein Bonaire Island and adjacent sea Ramsar Site
Bonaire
Curaçao
Willemstad
Curaçao UP
Kralendijk
Bonaire MP
(VENEZUELA)
Las Aves
Archipiélago Los Roques NP
Pueblo Nuevo
Punto Fijo
(NIEDERLÄNDISCHE ANTILLEN)
Het Lac Ramsar Site
Isla de Aves WRef
Isla la Orchilla (VENEZUELA)
La Blanquilla
Islas Los Hermanos
(VENEZUELA)
Flamingo Sanctuary PrivR
Archipiélago Los Roques Ramsar Site
Coro
Médanos de Coro NP
Laguna de la Restinga Ramsar Site
Laguna de la Restinga NP
Isla Margarita
Borracho
Golfete de Guare
Cuare Ramsar Site
Punta Tucacas
Tetas de María Guevara NM
Churuguara
Cuare WRef
Morrocoy NP
La Tortuga (VENEZUELA)
Laguna de las Marites NM
Cayo Sombrero
Turiamo Bay
Peninsula de Araya
Golf of Cariaco
El Avila NP
CARACAS
San Esteban NP
Henri Pittier NP
Mochima NP
San Felipe
Laguna de Tacarigua NP
Carora
Valencia
Laguna de Tacarigua Ramsar Site
Barcelona
Lagunas de Los Patos (Complejo lagunar San Luis) LtP
0 30 60 90 120 150 km
VENEZUELA

KARTE 6e

nentalschelf ist im Süden schmal, weiter im Norden aber fast 1 km breit. Der Korallenbewuchs betrug 1999/2000 im Schnitt 27 % und erreichte an einigen Stellen 60 %. 51 Riffkorallen wurden bisher nachgewiesen. 1972 wurde der ganze Archipel zum Nationalpark erklärt. Er ist einer der größten marinen Nationalparks in der Karibik.

Durch diese Inseln vor der Küste zieht eine Wasserströmung westwärts – ein Zweig des Karibischen Stroms. Er schützt die Riffe vor den meisten Abflüssen des Festlandes. Die Hauptgefahr liegt in der intensiven Fischerei, besonders in den Saumriffen von Los Roques. Der Rifftourismus ist nicht sehr groß. Die Militärs kontrollieren viele kleinere Inseln, halten Fischer und Touristen fern.

Die Isla de Aves liegt isoliert in der Karibik, mehr als 200 km westlich von Dominica, rund 550 km nördlich des venezolanischen Festlandes. Über deren Meeresökosysteme wissen wir nur sehr wenig.

Aruba, Bonaire und Curaçao

Politisch gesehen gehören Bonaire und Curaçao zu den Niederländischen Antillen. Aruba hat eine eigene Ver-

Venezuela

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	23 543
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	56 042
Fläche, Festland (km²)	916 560
Fläche, Meer (in 1000 km²)	522
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	20
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	44
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	480
Korallen, Biodiversität	23 / 57
Mangrovenfläche (km²)	2 500
Anzahl der Mangrovenarten	7
Anzahl der Seegrasarten	4

Aruba

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	70
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	k.A.
Fläche, Festland (km²)	183
Fläche, Meer (in 1000 km²)	6
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	9
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	94
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	<50
Korallen, Biodiversität	k.A. / 57
Mangrovenfläche (km²)	4
Anzahl der Mangrovenarten	2
Anzahl der Seegrasarten	k.A.

*Ein Zackenbarsch (*Cephalopholis fulva*) vor großen Schwämmen.*

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Niederländische Antillen (leewärts)					
Bonaire	Marine Park	MP	k. A.	26,00	1979
Curaçao	Underwater Park	UP	k. A.	10,36	1983
Klein Bonaire Island and adjacent sea	**Ramsar Site**			**6,00**	**1980**
Venezuela					
Archipiélago Los Roques	National Park	NP	II	2211,20	1972
Mochima	National Park	NP	II	949,35	1973
Morrocoy	National Park	NP	II	320,90	1974
San Esteban	National Park	NP	II	435,00	1987
Archipiélago Los Roques	**Ramsar Site**			**2132,20**	**1996**
Cuare	**Ramsar Site**			**99,68**	**1988**

fassung, bildet aber immer noch einen Teil der Niederlande. Bonaire und Curaçao sind von Tiefengewässern umgeben, während sich Aruba 27 km nördlich von Venezuela auf dem südamerikanischen Kontinentalschelf befindet. Die Nordostpassatwinde bewirken erhebliche ökologische Unterschiede zwischen der Lee- und der Luvseite dieser Inseln. Das Riffprofil auf Bonaire ist ähnlich dem auf Curaçao: 50–100 m vor der Küste erstreckt sich eine submarine Terrasse. In 8–12 m Tiefe fällt sie steil auf 50–60 m ab. Ein zweiter Absturz erreicht 80–100 m Tiefe und endet in einer sandigen Ebene. Auf dieser Terrasse leben viele Korallen. Ausgedehnte Grat-Rinnen-System kennzeichnen vor allem die Nordwestküste von Bonaire. Auf der dem Wind zugewandten Ostküste ist oberhalb von 12 m Tiefe nur geringes Korallenwachstum zu beobachten. Flachere Gewässer beherbergen reichlich Krusten bildende Korallenalgen und dichte Bestände von *Sargassum platycarpum*. Stellenweise wachsen sie bis in 40 m Tiefe. Da Aruba dem Kontinentalschelf aufsitzt, ist kaum ein Unterwasserrelief zu beobachten.

Der Korallenbewuchs in Tiefen von 10–20 m an vier Stationen auf Curaçao und Bonaire ging zwischen 1973 und 1992 von 50–55% auf 25–30% zurück. In 30–40 m Tiefe blieb er allerdings weitgehend unverändert. Bonaire gilt als eines der besten Beispiele für einen sich selbst finanzierenden Marine Park in dieser Region. Die Taucher zahlen eine Jahresgebühr von 10 Dollar und tragen damit rund 60 % der laufenden Kosten des Parks. Ein großer Teil des Restbetrags wird durch Andenkenverkäufe gedeckt.

Die meisten Besucher sehen die Tauchgebühr positiv. So steigt das Bewusstsein für den Naturschutz, und es entsteht ein Gefühl der Teilhabe. Die Degradierung des Korallenbewuchses steht in Zusammenhang mit dem Geschehen in der gesamten Karibik, etwas verschärft wohl durch die touristische Entwicklung: 1994 kamen rund 57 000 Besucher, darunter etwa 25 000 Taucher. Im Jahr 1999 waren es schon 70 000. Trotzdem treten nur geringe direkte physische Schädigungen durch Taucher auf; sie betreffen nur 3 % der Kolonien.

Die Gewässer um Bonaire bilden einen der bekanntesten Meeresschutzparks in der Karibik (STS 075-706-41, 1996).

KARTE 6f

42°
38°
N
34°
30°
São Pedro e São Paulo
Parcel Manoel Luis SMP and Parque Estadual Marinho do Parcel Manoel Luis Ramsar Site
ATLANTIK
Manoel Luis Reefs
1°
Reentrancias Maranhenses Ramsar Site
Lençóis Maranhenses NP
Jericoacoara EPA
Pamaiba
Rosário
Lagoa da Maraponga SEP
Atol das Rocas BiR
Recife Joad Dias
Rio Cocó SEP
Recife do Tubarao
Fernando de Noronha MNP
Balbino MuEPA
Aracati
Recife Minhoto
5°
Recife Conceicao
5°
Teresina
Natal
Manguezais da Foz do Rio Mamanguape AOEI
Igautu
Rio Itapessoca SEPA
Rio Timbó SEPA
Rios Golana e Megao SEPA
Canal de Santa Cruz SEPA
Rio Paratibe SEPA
Rio Beberibe SEPA
Rio Capibaribe SEPA
Recife
Rios Serinhaém e Maracalpe SEPA
Rio Formoso SEPA
Rio São Francisco
Rio Carro Quebrado SEPA
Saltinho BiR
9°
9°
Manguezais da Lagoa do Roteiro SER
Rio Una SEPA
Juazeiro
BRASILIEN
Maceio
Rios Jaboatao e Pirapama SEPA
Piaçabuçu EPA
Santa Rita SEPA
Saco da Pedra SER
Foz do Sao Francisco ES
Santa Isabel BiR
13°
Salvador
Rio São Francisco
Ilheus
Januaria
Canavieiras
17°
Abrolhos Archipelago
Córrego do Veado BiR
Sooretama BiR
Combolos BiR
Vitoria
21°
0 70 140 210 280 350 km
42°
34°
30°
39°30'
39°00'
38°30'
Recifes da Coroa Alta
Recifes da Ponta da Coroa Vermelha
Eunapolis
Porto Seguro
16°30'
Recifes Sofia
Itabela
Monte Pascoal NP
Recifes de Pitiacu
Recifes Itacolomis
17°00'
Itamaraju
Prado
Timbebas
Abrolhos MNP
Recifes de Guaratibas
17°30'
Alcobaca
Recifes das Caboclas
Parcel das Paredes
Caravelas
Santa Barbara
Sebastiao Gomes
Coroa Vermelha
Redonda
Parcel dos Abrolhos
Siriba
Vigosa
Sueste
Recife California
0 10 20 30 km

Brasilien und Westafrika

KARTE 6f

Die Gewässer Brasiliens und Westafrikas sind von den karibischen Riffen durch wirksame Barrieren getrennt, die dem Riffwachstum nicht günstig sind. In Brasilien sind dies die Flussmündungen des Amazonas und des Orinokos sowie die dazwischen liegende sedimentreiche Küste Guyanas. Die westafrikanische Küste wird vom karibischen Zentrum der Artenvielfalt durch den ausgedehnten offenen Atlantik getrennt. So kann die Karibik weder Brasilien noch Westafrika mit Larven versorgen. Die Korallenrifforganismen in diesen beiden Gebieten sind somit ökologisch isoliert.

Brasilien

Das Wachstum von Korallenriffen in Brasilien beschränkt sich auf die Nord- und Nordostküste. Der größte Teil der brasilianischen Nordküste wird von massiven Süßwasserzuflüssen dominiert. Die entsprechenden Sedimente sind auf dem Kontinentalschelf östlich der Amazonasmündung der beherrschende ökologische Faktor. Das Küstengebiet liegt auch unter dem Einfluss des nördlichen Arms des Südäquatorialstroms. Beide Faktoren isolieren Brasilien somit von der Karibik. Die Korallenfauna ist bemerkenswert für ihre Artenarmut und den hohen Anteil an Endemiten. Man kennt nur 19 Arten Riff bildender Korallen, doch mindestens 6 davon (darunter alle 3 Arten der Gattung *Mussismilia*) und vielleicht sogar 10 Arten kommen nirgendwo anders vor. Acroporiden fehlen hier gänzlich, obwohl sie sonst überall auf der Welt die wichtigsten Flachwasserkorallen stellen.

Die westlichsten und der Karibik nächsten Riffsysteme sind die erst vor kurzem beschriebenen Manoel Luis Reefs ziemlich nahe der Amazonasmündung. Sie erreichen eine Länge von 10 km und bestehen aus zahlreichen Kliffs, die sich in einer Tiefe von 25–30 m erheben. Hier hat man 16 Riff bildende Korallen nachgewiesen, darunter 10 *Scleractinia*. Man weiß nur wenig über diese Riffe, doch durch ihre Lagen könnten sie eine bedeutende Rolle im Artenaustausch zwischen den beiden Regionen spielen.

An der Nordostküste Brasiliens gibt es nur wenige Inseln. Auf Fernando de Noronha bilden 12 Arten dichte Strukturen, aber keine echten Riffe. Das benachbarte Atol das Rocas ist ein echtes Atoll mit einem Durchmesser von rund 3,7 km. Es umgibt eine flache Lagune. Die rund 10 m dicken Karbonatablagerungen gehen hauptsächlich auf Korallenalgen zurück. Nur 8 Korallenarten wurden hier nachgewiesen, und überall dominiert *Siderastrea stellata*. Als São Pedro e São Paulo bezeichnen wir eine Gruppe von rund 15 Felsen und Inseln 1000 km nordöstlich von Brasilien. Sie liegen im nach Westen fließenden Südäquatorialstrom, sodass kaum Korallenlarven dorthin gelangen dürften. Man fand

Mussismilia hartti, *eine von mehreren für Brasilien endemischen Arten (Foto: JEN Veron; links).* Madracis decactis *ist eine echt atlantische Art. Sie kommt in der Karibik, in Brasilien und Westafrika vor. In Brasilien bildet sie in der Regel große graue Säulen (Foto: JEN Veron; rechts).*

dort nur zwei Riff bildende Korallen, *Scolymia wellsi* und *Madracis decactis*.

Der östliche Kontinentalschelf von Brasilien ist unregelmäßig geformt und meistens nur rund 50 km breit. An der Küste nördlich von Natal liegen schmale Riffe von *Siderastrea stellata* und *Millepora alcicornis*. Weiter südlich begegnen wir weiteren Riffen parallel zur Küste. Typisch für sie ist eine Riffkante oberhalb der Wasseroberfläche mit nur zwei Korallenarten (*Favia gravida* und *Siderastrea stellata*) sowie den Algen *Melobesiacea* und *Dendropoma* spp. Am Riffhang unterscheidet man im typischen Fall drei Zonen. Die kennzeichnenden Arten sind *Millepora alcicornis*, *Mussismilia harttii* und in der Tiefe *Montastrea cavernosa*. In diesen Riffen sind besonders Fächerkorallen häufig.

Brasilien

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	172 860
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	503 484
Fläche, Festland (km²)	8 507 080
Fläche, Meer (in 1000 km²)	3661
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	7
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	84
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1200
Korallen, Biodiversität	k.A. / 17
Mangrovenfläche (km²)	13 400
Anzahl der Mangrovenarten	7
Anzahl der Seegrasarten	1

Im Staat Bahia verbreitert sich der Kontinentalschelf von 5 auf 65 km. Ganz weit im Süden, in der Nähe des Abrolhos Archipelago, erreicht er 200 km Breite. Hier liegt das größte und reichste Riffgebiet des Südatlantiks. 16 Steinkorallenarten sind von hier bekannt, der Korallenbewuchs erreicht in einigen Flachriffen 20 %. Es sind Saum- und Bankriffe vorhanden. Beiden gemeinsam sind pilzförmige Strukturen, die die Brasilianer Chapeirões nennen. Sie sind für brasilianische Riffe typisch. Ihr Durchmesser liegt in der Regel zwischen 2 und 50 m. Die Höhe schwankt von 1–25 m. Küstennahe Chapeirões wachsen oben oft zusammen, während unten Raum frei bleibt. Die Kanäle dazwischen sind gelegentlich mit Sediment gefüllt. Die Riffdächer liegen bei Ebbe oft völlig frei. Weiter draußen im Meer verschmelzen die Chapeirões meist nicht miteinander, und die Riffe bestehen in 15–20 m tiefem Wasser aus sehr großen einzelnen Pilzstrukturen. Im Abrolhos Archipelago finden wir die ausgedehntesten Riffe, auch einige kleine Inseln, gelegentlich mit Mangroven. 1998 wurde von Nordbahia und vom Abrolhos Archipelago über eine Korallenbleiche berichtet, doch die Mortalitätsrate lag damals niedrig.

Viele brasilianische Küstenriffe weisen Anzeichen einer Degradierung auf, besonders in der Nähe menschlicher Siedlungen. Die größte Bedrohung für die Korallenriffe von Abrolhos ist die touristische Expansion. Dazu kommen eine erhöhte Sedimentation aufgrund von Kahlschlägen für die Landwirtschaft und eine schnelle Küstenentwicklung. Zwischen den Jahren 1988 und 1993 vervierfachte sich die Zahl der Besucher des Abrolhos Marine Natinal Park. Eine größere negative Rolle spielen Ankerschäden, Müll, Souvenirsammler sowie das Gehen auf dem Riffdach.

Westafrika

An der westafrikanischen Küste, bei den Kapverden und im Golf von Guinea gibt es keine echten Riffe. Allerdings leben an verschiedenen Stellen reife Korallengemeinschaften. Insgesamt wurden rund 15 Riff bildende und nicht Riff bildende Korallenarten beobachtet. Die vielen Niederschläge des Gebiets fließen über mehrere größere Flüsse ab, vor allem über den Niger. Er sorgt im Golf von Guinea für eine kräftige Süßwasserzufuhr. Das warme, salzarme Wasser ist ganzjährig typisch für die Grain Coast und die Bucht von Biafra. In einem jahreszeitlichen Zyklus tritt es aber an der ganzen Küste von Mauretanien bis nach Angola auf. Außerhalb dieser Region ist das Meer in der Regel viel kälter, weil Strömungen kühles Wasser heranschaffen oder weil solches von der Tiefe nach oben steigt. Diese ozeanografischen Faktoren beschränken das Korallenwachstum auf flache geschützte Buchten. Außerhalb

Einige der Inseln und Riffe im Abrolhos Archipelago. Weitere Bereiche, darunter auch der Marine Park, befinden sich noch weiter vor der Küste (STS054-86-1, 1996).

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Brasilien					
Abrolhos	Marine National Park	MNP	II	913,00	1983
Atol das Rocas	Biological Reserve	BiR	Ia	362,49	1979
Fernando de Noronha	Marine National Park	MNP	II	112,70	1988
Parcel Manoel Luís	State Marine Park	SMP	II	452,37	1991
Recife de Fora	State Marine Park	SMP	IV	17,00	k. A.
Parque Estadual Marinho do Parcel Manoel Luís	**Ramsar Site**			**452,37**	**2000**

davon nimmt die Zahl der Arten und die Größe der Korallengemeinschaften schnell ab. Im offenen Meer bleiben die Riff bildenden Korallen wegen der Temperatur in der Regel auf Tiefen bis zu 20 m beschränkt. Einige Ausnahmen treten in den Archipelen vor der Küste auf.

Bisher wurden zwei Typen von Korallengemeinschaften beschrieben. Der häufigere umfasst *Millepora alcicornis*, drei *Porites*-Arten, je zwei Arten von *Siderastrea*, *Favia* und *Madracis*, ferner *Montastreas cavernosa* und drei nicht Riff bildende *Scleractinia* (*Phyllangia americana*, *Tubastrea* spp. und *Dendrophyllia dilatata*). Solche Gemeinschaften findet man zur Hauptsache auf den Inseln; sie kommen allerdings auch in eher salzarmen Küstengewässern vor.

Die zweite Gemeinschaft umfasst vor allem Kolonien der monospezifischen Gattung *Schizoculina*, die im Golf von Guinea endemisch auftritt.

Über die Evolution der westafrikanischen Korallengemeinschaften gibt es mehrere Theorien. Die einen Forscher meinen, sie seien durch Ausbreitung von der Karibik über die Bermudas und die Azoren oder über Brasilien hierher gelangt. Anderen Forscher zufolge könnte es sich um Reliktarten aus der Tethys und dem früheren Mittelmeer handeln.

Über die westafrikanischen benthischen Gemeinschaften unterhalb der Gezeitenzone wissen wir wenig. Es ist durchaus möglich, dass man hier noch bedeutende Korallengemeinschaften entdecken wird.

Der Barrakuda (Sphyraena barracuda) *kann bis zu 2 m lang werden. Brasilien ist der südlichste Punkt seines atlantischen Verbreitungsgebiets.*

Ausgewählte Bibliografie

HAITI, DOMINIKANISCHE REPUBLIK UND NAVASSA ISLAND

Geraldes FX (1998). Parque Nacional del Este, Dominican Republic. In: Kjerfve B (ed). *CARICOMP – Caribbean Coral Reef, Seagrass and Mangrove Sites.* UNESCO, Paris, France.

Luczkovich JJ, Wagner TW et al (1993). Discrimination of coral reefs, seagrass meadows, and sand bottom types from space – a Dominican Republic case-study. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 59(3): 385-389.

UNDP (1995). *Creation of Les Arcadins Marine Park and Fisheries Project.* UNDP Project Document.

UNESCO (1997). *Coasts of Haiti – Resource Assessment and Management Needs. Results of a Seminar and Related Field Activities.* Coastal Region and Small Island Papers 2. UNESCO, Paris, France.

Williams EH Jr, Clavijo I, Kimmel JJ, Colin PL, Diaz Carela C, Bardales AT, Armstrong RA, Bunkley-Williams L, Boulon RH, Garcia JR (1983). A checklist of marine plants and animals of the south coast of the Dominican Republic. *Carib J Sci* 19: 39-53.

PUERTO RICO UND DIE JUNGFERNINSELN

Bruckner AW, Bruckner RJ (1997). Outbreak of coral disease in Puerto Rico. *Coral Reefs* 16(4): 260.

Bythell JC, Bythell M et al (1993). Initial results of a long-term coral reef monitoring program – impact of Hurricane Hugo at Buck Island Reef National Monument, St-Croix, United States Virgin Islands. *J Exp Mar Biol Ecol* 172(1-2): 171-183.

Edmunds PJ (1991). Extent and effect of black band disease on a Caribbean reef. *Coral Reefs* 10(3): 161-165.

Lirman D, Fong P (1997). Patterns of damage to the branching coral *Acropora palmata* following Hurricane Andrew: damage and survivorship of hurricane-generated asexual recruits. *J Coast Res* 13(1): 67-72.

Macintyre IG, Raymond B, Stuckenrath R (1983). Recent history of a fringing reef, Bahia Salina del Sur, Vieques Island, Puerto Rico. *Atoll Res Bull* 268: 1-6.

Rogers CS, McLain LN et al (1991). Effects of Hurricane Hugo (1989) on a coral reef in St. John, USVI. *Mar Ecol Prog Ser* 78(2): 189-199.

DIE KLEINEN ANTILLEN, TRINIDAD UND TOBAGO

Bouchon-Navaro Y, Louis M, Bouchon C (1997). Trends in fish species distribution in the West Indies. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 987-992.

Gabrié C (2000). *State of Coral Reefs in French Overseas Departements and Territories.* Ministry of Spatial Planning and Environment and State Secretariat for Overseas Affairs, Paris, France.

Humphrey JD (1997). Geology and hydrogeology of Barbados. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Nowlis JS, Roberts CM, Smith AH, Siirila E (1997). Human-enhanced impacts of a tropical storm on nearshore coral reefs. *Ambio* 26/8: 515-521.

Polunin NVC, Roberts CM (1993). Greater biomass and value of target coral-reef fishes in two small Caribbean marine reserves. *Mar Ecol Prog Ser* 100: 167-176.

Rakitin A, Kramer DL (1996). Effect of a marine reserve on the distribution of coral reef fishes in Barbados. *Mar Ecol Prog Ser* 131: 97-113.

Sheppard CRC, Matheson K, Bythell JC, Blair Myers C, Blake B (1995). Habitat mapping in the Caribbean for management and conservation: use and assessment of aerial photography. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 5: 277-298.

VENEZUELA UND ARUBA, BONAIRE UND CURAÇAO

Bone D, Perez D, Villamizar A, Penchaszadeh P, Klein E (1998). Parque Nacional Morrocoy, Venezuela. In: Kjerfve B (ed). *CARICOMP – Caribbean Coral Reef, Seagrass and Mangrove Sites.* UNESCO, Paris, France.

De Meyer K (1998). Bonaire, Netherlands Antilles. In: Kjerfve B (ed). *CARICOMP – Caribbean Coral Reef, Seagrass and Mangrove Sites.* UNESCO, Paris, France.

Leendert PJ, Pors J, Nagelkerken IA (1998). Curaçao, Netherlands Antilles. In: Kjerfve B (ed). *CARICOMP – Caribbean Coral Reef, Seagrass and Mangrove Sites.* UNESCO, Paris, France.

Meesters EH, Knijn R, Willemsen P, Pennartz R, Roebers G, van Soest RMW (1991). Sub-rubble communities of Curaçao and Bonaire coral reefs. *Coral Reefs* 10: 189-197.

BRASILIEN UND WESTAFRIKA

Amaral FD (1994). Morphological variation in the reef coral *Montastrea cavernosa* in Brazil. *Coral Reefs* 13: 113-117.

Amaral FD, Hudson MM, Coura MF (1998). Levantamento preliminar dos corais e hidrocorais do Parque Estadual Marinho do Parcel do Manuel Luiz (MA). *Resumos do XIII Simpósio de Biologia Marinha.* São Sebastio, Cebimar-USP. 13.

Laborel J (1974). West African corals: an hypothesis on their origin. *Proc 2nd Int Coral Reef Symp* 1: 452-443.

Leão ZMAN, Tellas MD, Sforza R, Bulhoes HA, Kikuchi RKP (1994). Impact of tourism development on the coral reefs of the Abrolhos area, Brazil. In: Ginsburg RN (ed). *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993.* University of Miami, Miami, Florida, USA. 255-260.

Leão ZMAN, Ginsburg RN (1997). Living reefs surrounded by siliciclastics sediments: the Abrolhos coastal reefs, Bahia, Brazil. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 2: 1767-1772.

Leão de Moura R, Martins Rodrigues MC, Francini-Filho RB, Sazima I (1999). Unexpected richness of reef corals near the southern Amazon river mouth. *Coral Reefs* 18: 170.

Maida M, Ferreira BP (1997). Coral reefs of Brazil: an overview. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 263-274.

Testa V (1996). Calcareous algae and corals in the inner shelf of Rio Grande do Norte, NE Brazil. *Proc 8th Int Coral Reef Symp*: 737-742.

Werner TB, Pinto LP, Dutra GF, Pereira PG do P (2000). Abrolhos 2000: conserving the Southern Atlantic's richest coastal biodiversity into the next century. *Coastal Management* 28: 99-108.

Quellen zu den Karten

Karte 6a

Die Korallenriffe der Dominikanischen Republik entnahmen wir Hydrographic Office (1970, 1985, 1986, 1990, 1991). Der

größte Teil dieser Informationen geht auf Daten zurück, die in den 1980er-Jahren gesammelt wurden; einige Aufnahmen stammen aber schon aus den 1940er-Jahren. Die Daten für Haiti stammen aus Petroconsultants SA (1990)*, wobei einige zusätzliche Riffgebiete aus UNEP/IUCN (1988a)* hinzugefügt wurden.

Hydrographic Office (1970). Eastern Part of Haiti to Puerto Rico including Mona Passage. *British Admiralty Chart No. 3689.* 1:614 000. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1985). West Indies Plans on the North Coast of the Dominican Republic. Punta Mangle to Pointe Yaquezi and Bahia de Samana and Approaches. *British Admiralty Chart No. 463.* 1:200 000. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1986). West Indies Dominican Republic. Bayajibe to Haina. *British Admiralty Chart No. 467.* 1:200 000. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1990). West Indies Dominican Republic and Puerto Rico. Mona Passage. *British Admiralty Chart No. 472.* 1:200 000. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1991). West Indies Dominican Republic – South Coast. Cabo Caucedo to Isla Alto Velo. *British Admiralty Chart No. 471.* 1:200 000. Taunton, UK.

Karte 6b

Die Riffe von Puerto Rico und der Amerikanischen Jungferninseln wurden UNEP/IUCN (1988a)* entnommen, Maßstab 1:700000 bzw. 1:100000. Angaben für die Britischen Jungferninseln aus DOS (1982).

DOS (1982). *British Virgin Islands.* 1:63 360. Directorate of Overseas Surveys, UK.

Karten 6c und 6d

Aus UNEP/IUCN (1988a)* stammen die Daten für die folgenden Länder: Antigua und Barbuda (1:150 000), Barbados (1:90 000), Dominica (1:90 000), Niederländische Antillen (1:300 000), St. Lucia (1:150 000, siehe auch weiter unten).

Die Riffdaten für Guadeloupe wurden IGN (1988), die für Martinique Hydrographic Office (1991a, 1991b) entnommen. Diese wiederum beruhen auf Karten der französischen Regierung aus der Zeit von 1984 bis 1988 mit späteren Korrekturen. Die Angaben für Montserrat entnahmen wir Hydrographic Office (1986). Die Daten für Saba gehen auf eine Kartenskizze von K. Buchan (Park Manager, Saba Marine Park) im ungefähren Maßstab von 1:30 000 zurück. Die Angaben für St. Kitts und Nevis beruhen auf DOS (1979), das sich selbst wieder auf DOS-Karten 1:25 000 (Luftbildaufnahmen 1986, Feldbegehung bis 1972) stützt. Zusätzliche Daten für St. Lucia stammen aus Hydrographic Office (1995a). Die Angaben für St.Vincent stammen von Hydrographic Office (1995a, 1995b), gehen aber letztlich auf Aufnahmen der Admiralität von 1858–1889 und 1933–1935 zurück.

DOS (1979). *Saint Christopher and Nevis.* 1:50 000. Department of Overseas Surveys, London, UK.

Hydrographic Office (1986). Montserrat and Barbuda. *British Admiralty Chart No. 254.* 1:50 000. July 1986. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1991a). Northern Martinique: Pointe Caracoli to Fort-de-France. *British Admiralty Chart No. 371.* 1:75 000. April 1991. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1991b). Northern Martinique: Fort-de-France to Pointe Caracoli. *British Admiralty Chart No. 494.* 1:75 000. April 1991. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1995a). West Indies: Southern Martinique to Saint Vincent. *British Admiralty Chart No. 596.* 1:175 000. January 1995. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1995b). West Indies: Saint Vincent to Grenada. *British Admiralty Chart No. 597.* 1:175 000. September 1995. Taunton, UK.

IGN (1988). Guadeloupe. *Carte 510, Edition 5.* 1:100 000. Institut Géographique National, Paris, France.

Karte 6e

Die Angaben über die Korallenriffe von Curaçao und Bonaire stammen von UNEP/IUCN (1988a)* im Maßstab 1:550 000. Die Daten für Aruba wurden Hydrographic Office (1987), die für Venezuela Petroconsultants SA (1990)* entnommen. Einige zusätzliche Riffgebiete von Morrocoy, Isla la Orchilla und La Blanquilla stammen aus UNEP/IUCN (1988a).

Hydrographic Office (1987). Aruba and Curaçao. *British Admiralty Chart No. 702.* 1:100 000. August 1987. Taunton, UK.

Karte 6f

Die Korallenriffe wurden zum größten Teil UNEP/IUCN (1988a)* mit einem ungefähren Maßstab von 1:10 000 000 (1:2 000 000) für Teile Nordostbrasiliens entnommen. Weitere Einzelheiten für die Manoel Luis Reefs entstammen einer Kartenskizze in Leão de Moura et al (1999), für die Abrolhos-Region Leão et al (1988, Maßstab 1:1 000 000).

Leão ZMAN, Araujo TMF, Nolasco MC (1988). The coral reefs off the coast of eastern Brazil. *Proc 6th Int Coral Reef Symp*: 339-347.

Leão de Moura R, Martins Rodrigues MC, Francini-Filho RB and Sazima I (1999). Unexpected richness of reef corals near the southern Amazon River mouth. *Coral Reefs* 18: 170.

* siehe Technische Anmerkungen, Seite 400

Teil III

Indischer Ozean und Südostasien

Der Indische Ozean ist das kleinste der drei Weltmeere. Im Norden wird er durch das Festland begrenzt. Ein großer Teil seiner Gewässer liegt in den Tropen oder nahe daran. Im Vergleich zum Atlantik ist der Indische Ozean von verhältnismäßig ariden Ländern umgeben und erhält keine besonders hohen Süßwasserzuflüsse und terrestrische Sedimente. Die große Ausnahme bildet der Golf von Bengalen im Nordosten. Dort münden mehrere bedeutende Flüsse und führen zu einer hohen Sedimentlast und zu niedriger, schwankender Salinität. Beide Faktoren wirken sich ungünstig auf die Entwicklung von Korallenriffen aus. Im Nordwesten liegen zwei abgeschlossene Meeresgebiete, das Rote Meer und der Persische Golf. Sie haben eine sehr unterschiedliche tektonische Geschichte, liegen aber beide in stark ariden Regionen mit geringem Süßwasserzufluss. Auch die Küste Ostafrikas ist verhältnismäßig trocken. Die Kontinentalschelfe sind ziemlich schmal. Einige küstennahe Inselgruppen sind wichtig für die Entwicklung von Korallenriffen. Es gibt auch mehrere ozeanische Inselgruppen, vor allem im westlichen und zentralen Teil dieses Ozeans. Die größte Inselkette folgt dem Chagos-Lakkadiven-Rücken (Chagos-Laccadive Ridge), einem untermeerischen vulkanischen Gebirgszug, auf dem die Lakkadiven in Indien, die Malediven und der Chagos-Archipel aufsitzen.

Die gebirgigen Inseln Réunion und Mauritius befinden sich am jüngsten Ende dieser Vulkankette, wobei es auf Réunion noch aktive Vulkane gibt. Die Seychellen bilden eine komplexe Gruppe von Inseln mit unterschiedlicher geologischer Herkunft. Im Osten liegen wenige ozeanische Inseln. Die Andamanen und Nikobaren sowie die Mentawai-Inseln leiten zu den Korallenriffgebieten Südostasiens über.

Die Korallenriffe des Indischen Ozeans machen rund 20 % des Weltbestandes aus. Im Roten Meer, besonders im nördlichen und zentralen Teil, überwiegen Saumriffe. Im südlichen Teil und im Persischen Golf beschränken Küstensedimente und hoher Salzgehalt die Entwicklung von Saumriffen, doch dafür gibt es vor der Küste ausgedehnte Fleckenriffe. An mehreren Stellen in Südarabien und Pakistan limitiert aufsteigendes kühles Tiefenwasser die Entwicklung echter Riffe.

Weiter südlich treffen wir an der Küste Ostafrikas auf Saumriffe, besonders in der Nähe kontinentaler

Inseln. Einige der bestentwickelten Riffstrukturen liegen isoliert weit draußen im Meer. Im westlichen und zentralen Teil des Indischen Ozeans begegnet man zahlreichen Atollen und Plattformstrukturen. Die Malediven und der Chagos-Archipel umfassen die größten Atolle der Welt. Die Festlandsküsten Indiens und Sri Lankas weisen nur ein sehr beschränktes Riffwachstum auf. Mehrere ökologische Faktoren wirken hier ungünstig auf die Entwicklung von Riffen, darunter hohe Sedimentlasten, schwankender Salzgehalt und hohe Wellenenergie. Bedeutend, aber wenig bekannt sind die Riffe um die Andamanen und Nikobaren und nördlich von Sumatra. Auch Australien hat bedeutende Riffgemeinschaften, darunter größere Saumriffe, Plattformriffe vor der Küste und Barriereriffe.

Die Artenvielfalt ist groß in der ganzen Region. Ein schmales Band besonders hoher Diversität liegt im zentralen Indischen Ozean. Man unterscheidet dabei zwei Subzentren der Artenvielfalt, nämlich im westlichen Indischen Ozean und im Roten Meer. Besonders im Persischen Golf und an der indischen Festlandsküste ist die Biodiversität reduziert. Trotz der hohen Breite nimmt die Artenvielfalt in den Riffen des nördlichen Roten Meers kaum ab. Man kann aber auch beobachten, dass die Artenzahl mit zunehmender Breite stark abnimmt, besonders in Südafrika und Westaustralien, und das gilt auch für die Riffentwicklung selbst.

Große Bereiche der Region litten unter dem El-Niño-Ereignis von 1997/1998. In diesem Jahr breitete sich Warmwasser über weite Gebiete des Indischen Ozeans aus. Dies führte zu einer Massenbleiche und zu hoher Mortalität von Ostafrika bis nach Westaustralien. In den Malediven, im Chagos-Archipel und auf den Seychellen (die zusammen mehr als 5 % aller Korallenriffe der Erde enthalten) starben im Schnitt über 60 % aller Korallen. An einigen Stellen betrug die Sterblichkeit bis zu 100 %. In den meisten Gebieten setzte danach eine Erholung ein, doch die Auswirkungen waren so schwer wiegend, dass die Regeneration Jahre oder gar Jahrzehnte in Anspruch nehmen wird. Darüber hinaus wird aber auch befürchtet, dass sich solche Ereignisse durch den weltweiten Klimawandel wiederholen könnten.

Die direkten menschlichen Auswirkungen auf die Korallenriffe im Indischen Ozean sind sehr unterschiedlicher Natur. Am Persischen Golf liegen die größten Erdöllagerstätten der Welt. In diesem Gebiet herrscht eine chronische Ölverschmutzung, die durch eine gelegentliche Ölpest noch verstärkt wird. Durch den Tankertransport sind auch andere Gebiete gefährdet, besonders die Meerengen im Persischen Golf und im Roten Meer. Die Küstenentwicklung verläuft ganz unterschiedlich. Weite Bereiche der arabischen Küste sind kaum besiedelt. In der Umgebung größerer Häfen und von Touristengebieten in Ostafrika wirkte sich die Küstenentwicklung direkt auf die Riffe aus. Beim Tourismus gibt es aber auch große Unterschiede. Entscheidend wichtig ist er für Ägypten, Tansania, Kenia und die Inseln im Indischen Ozean.

Südostasien

Was Korallenriffe anbelangt, ist Südostasien eines der wichtigsten Gebiete der Welt. Über 30 % aller Riffe liegen in dieser Region, die zwischen dem Indischen Ozean und dem Pazifik vermittelt. Die Region umfasst die Festlandsbereiche von Myanmar, Thailand, Malaysia, Kambodscha, Vietnam und China. Viel längere Küsten finden wir jedoch in den Inselreichen Indonesien und Philippinen. Allein Indonesien hat mehr als 50 000 km² Korallenriffe und damit fast 18 %. Japan befindet sich am Rand dieses Gebiets und verfügt über umfangreiche Riffgebiete um Inselketten. Die Artenvielfalt nimmt dort mit zunehmender Breite ab. Durch die Form des Festlands und der Inseln entstehen teilweise abgeschlossene Meeresgebiete. Vielerorts grenzen Tiefwasserbereiche direkt an ozeanische Inseln.

Es überwiegen Saumriffe. Man findet aber auch ausgedehnte Barriereriffe sowie eine Reihe von Atollen oder Beinahe-Atollen. Die Region ist ein bedeutendes Zentrum der Biodiversität: Bei fast allen Tiergruppen findet man hier mehr Arten als anderswo. Bis zu einem gewissen Grad besteht ein Zusammenhang zwischen Biodiversität und Komplexität der Küstenlinie und der Zahl der Lebensräume. Das lässt sich über geologische Zeiträume zurückverfolgen. Während in anderen Gebieten viele Arten ausstarben, konnten sie sich in dieser Region halten und sich noch weiter diversifizieren, als sich der Meeresspiegel veränderte und manche Gebiete dadurch isoliert wurden. Später verbanden sie sich wieder miteinander.

Leider ist diese Region durch menschliche Aktivitäten auch am stärksten bedroht. 82 % aller Riffe galten der Studie Reefs at Risk aus dem Jahr 1998 zufolge als gefährdet.

Die größten Gefahren stehen mit dem schnellen Wachstum der Wirtschaft und der Bevölkerung in einem entscheidenden Zusammenhang. Sie sind der Motor für massive Änderungen in der Landschaft. Die Entwaldung und die Intensivierung der Landwirtschaft führen zu einer erhöhten Sedimentationsrate und Verwendung von Agrochemikalien. In der Nähe von Städten herrscht eine massive Verschmutzung. Überall herrscht ein hoher Druck durch die Fischerei, angefangen von einer chronischen Überfischung für den örtlichen Konsum bis zu einer extremen Sprengstofffischerei. Manche Arten sind selbst in den abgelegensten Regionen überfischt.

Kapitel 7
Westlicher Indischer Ozean

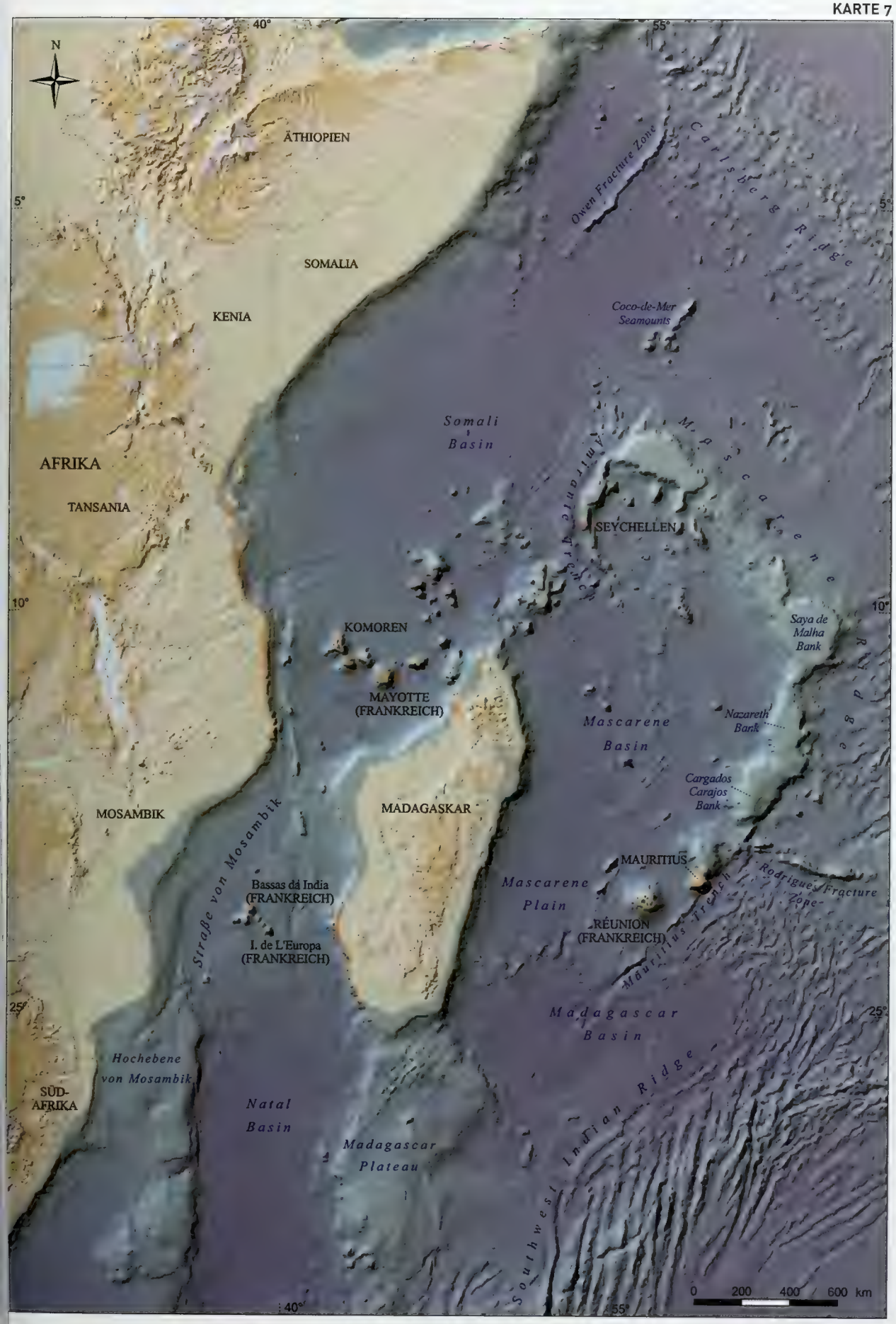
Der westliche Indische Ozean ist durch seine Korallenriffe gekennzeichnet. Die Ostgrenze wird von den Seychellen und dem flachen Mascarene Ridge gebildet, der sich bis nach Mauritius erstreckt. Östlich davon liegen weite Bereiche der Tiefsee, die die Riffe dieser Region von denen der Malediven und vom Chagos-Archipel trennen. Der Südrand der Region erstreckt sich von Mauritius, Rodrigues und Réunion bis nach Südmadagaskar. An den Küsten von Südmosambik und des nördlichen Südafrikas äußern sich die geringeren Wassertemperaturen in einem Rückgang der Korallenvielfalt. Das Riffwachstum hört nahe dieser internationalen Grenze auf. Der Nordrand dieser Region liegt an der Ostküste Somalias, wo das Korallenwachstum erneut stark durch aufsteigendes kaltes Tiefenwasser und durch regionale Meeresströmungen eingeschränkt ist.

Am ostafrikanischen Festland liegen überwiegend Saumriffe. Sie folgen der Küstenlinie des Festlandes und der Inseln auf dem Kontinentalschelf. Madagaskar verfügt über einige diskontinuierliche Saumriffe sowie Barriereriffe vor der Westküste. Die restliche Region wird von ozeanischen Inseln dominiert. Die nördlichen Seychellen sind ein Rest alter kontinentaler Kruste mit hohen Inseln und Saumriffen. In dem Gebiet liegen auch zwei vulkanische Inselketten, die Komoren und die Kette zwischen Réunion und Rodrigues. Beide zeigen eine klassische Riffentwicklung: ein begrenztes Wachstum von Saumriffen auf den jüngsten sowie breite Saum- und Barriereriffe auf den ältesten Riffen. Der Hotspot von Réunion brachte auch die umfangreichen Riffgebiete des Chagos-Lakkadiven-Rückens quer über den Indischen Ozean (siehe Kapitel 8) hervor.

Die Riffe dieser Region zeigen eine hohe Artenvielfalt. Sie sind denen des zentralen Indischen Ozeans ähnlich, unterscheiden sich aber doch deutlich. Sie weisen endemische Arten auf. Aus diesem Grund sprechen einige Autoren von einem Zentrum der Biodiversität im westlichen Indischen Ozean. Für einen großen Teil des Gebiets fehlen uns verlässliche Daten über die Riffgemeinschaften. Das hat mit einem Mangel an Infrastruktur, einheimischem Fachpersonal und an einigen Stellen auch Sicherheit zu tun. Das Gebiet litt schwer unter der Korallenbleiche von 1998. In vielen Bereichen betrug die Sterblichkeit über 50 %.

Vielerorts vermehrt sich die Küstenbevölkerung stark. Die meisten Küstenbewohner sind sehr arm und für die Nahrungsbeschaffung von den umgebenden Riffen abhängig. Leider wird die Nutzung dieser Ressourcen kaum kontrolliert, weder durch traditionelle noch moderne Verfahren. Große Riffgebiete sind degradiert durch Überfischung oder durch destruktive Fischfangverfahren. Das wachsende Interesse der Touristen für Korallenriffe erzeugte in einigen Gebieten zusätzlichen Druck, bildet aber einen wirtschaftlich mächtigen Anreiz zu deren Schutz. So existiert ein ganz beträchtliches Potenzial für nachhaltig wirksame Tourismusprojekte.

Der Anemonenfisch (Amphiprion fuscocaudatus) *mit Dreifleck-Preußenfischen* (Dascyllus trimaculatus) *in einer riesigen Seeanemone. Die Anemonenfische sind oft auf bestimmte eng umgrenzte Gebiete beschränkt (links). Der auffällige Seestern* Fromia monilis *ist im ganzen Indischen Ozean häufig und spielt regional als Vertilger von Algen eine große Rolle (rechts).*

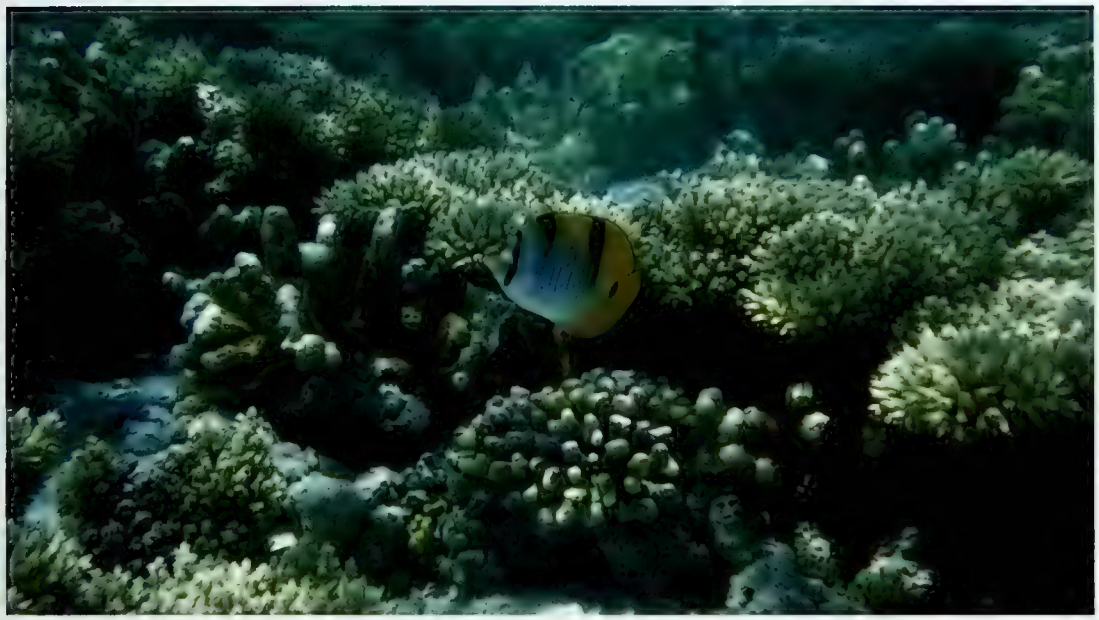

N
40°
55°
5°
10°
25°
ÄTHIOPIEN
SOMALIA
KENIA
AFRIKA
TANSANIA
MOSAMBIK
SÜD-
AFRIKA
KOMOREN
MAYOTTE
(FRANKREICH)
MADAGASKAR
SEYCHELLEN
MAURITIUS
RÉUNION
(FRANKREICH)
Bassas da India
(FRANKREICH)
I. de L'Europa
(FRANKREICH)
Owen Fracture Zone
Carlsberg Ridge
Coco-de-Mer
Seamounts
Somali
Basin
Amirante Arc
Mascarene Ridge
Saya de
Malha
Bank
Nazareth
Bank
Mascarene
Basin
Cargados
Carajos
Bank
Rodrigues Fracture
Zone
Mauritius Trench
Mascarene
Plain
Straße von Mosambik
Madagascar
Basin
Hochebene
von Mosambik
Natal
Basin
Madagascar
Plateau
Southwest Indian Ridge
0 200 400 600 km

KARTE 7a

41°
43°
45°
3°
1°
5°
40°45'
41°00'
41°15'
1°45'
2°00'
2°15'
KENIA
Dodori NaR
Kiunga MNaR
Siyu Channel
Kiwaihu Bay
Pate I.
Lamu Archipelago
Manda Bay
Manda I.
Matondoni
Lamu I.
Lamu Bay
0 10 20 30 km
Baydhabo
Buur Hakaba
Jowhar
River Shabelle
SOMALIA
Afgooye
MUQDISHO
Qoryooley
Marka
Baraawe
River Juba
Jilib
Jamaame
Giumba
Kismaayo
INDISCHER OZEAN
River Tana
KENIA
Bajuni Archipelago
Buur Gaabo
Boni NaR
Kiunga
Dodori NaR
Kiunga MNaR
Lamu Archipelago
Matondoni
Kiunga Marine National Reserve Biosphere Reserve
Formosa Bay
River Galana
Malindi
Malindi-Watamu Biosphere Reserve
Kilifi
Mombasa
Gazi
INDISCHER OZEAN
Pemba I. (TANSANIA)
N
0 30 60 90 120 150 km
39°20'
39°40'
3°20'
3°40'
4°00'
4°20'
Malindi
Malindi MNP
Malindi-Watamu MNaR
Watamu MNP
Kilifi
KENIA
Mombasa MNP
Mombasa
Mombasa MNaR
Diani MNaR
Gazi
Vanga
Mpunguti MNaR
Kisite MNP
0 20 40 60 km

Kenia und südliches Somalia

KARTE 7a



Kenia hat im Süden eine verhältnismäßig schmale Küstenebene mit einer Reihe erhöhter Riffplattformen aus dem Pleistozän oberhalb der heutigen Gezeitenzone. Nördlich von Malindi verbreitert sich die Küstenebene. Hier dominieren alte Sedimentflächen. Der Kontinentalschelf ist ziemlich schmal und erstreckt sich südlich von Malindi über nur 5 km. Im Norden verbreitert er sich auf 60 km. Es gibt zwei größere ganzjährige Flüsse, den Athi-Galana-Sabaki, der direkt nördlich von Malindi in einem Ästuar mündet, und der Tana, der noch weiter nördlich liegt und ein Delta mit Sümpfen, Mangrovengemeinschaften und Wanderdünen bildet.

Unter den küstennahen Inseln sind der Lamu Archipelago vor der Lamu Bay und der Manda Bay sowie eine Kette von 50 Kalkinseln weiter nördlich um Kiunga zu nennen. Die Meeresströmungen an der Küste sind in das System der großen Strömungen eingebunden. Südlich von Malindi fließt die Ostafrikanische Küstenströmung das ganze Jahr über nordostwärts. Sie kommt von Tansania und wird vom Südäquatorialstrom angetrieben. Nördlich von Malindi zieht dieser Ostafrikanische Küstenstrom nur während des Südostmonsuns (von April bis Oktober) in dieser Richtung. Während des Nordostmonsuns (von Dezember bis März) kehrt er sich um, angetrieben vom somalischen Gegenstrom. Bei Malindi treffen die beiden Meeresströmungen dann aufeinander und fließen ins Meer hinaus. Dabei bilden sie den nordäquatorialen Gegenstrom.

Saumriffe sind in Südkenia gut entwickelt. Weiter im Norden gehen sie zurück, da hier weite Gebiete mit lockeren Sedimenten liegen und weil sich der Einfluss des Süßwassers stärker bemerkbar macht. Saumriffe liegen vor den Lamu Islands und auch vielen der Strandwallinseln im Norden.

Die Artenvielfalt verläuft parallel zur Riffentwicklung. Die Diversität liegt im Süden somit höher. Die Saumriffe sind nicht kontinuierlich ausgebildet, weil dazwischen immer wieder ausgedehnte Seegraswiesen und Algenfelder liegen. Auf hartem Substrat betrug der lebende Korallenbewuchs vor dem Jahr 1998 in der Regel um 30 %.

In Kenia wurden 55 Korallengattungen mit bis zu 200 Arten nachgewiesen. Mangroven kommen häufig an Flüssen, in Buchten und in größeren Ästuaren vor. Bedeutenden Beständen begegnet man auch an den Leeseiten küstennaher Inseln und an der entsprechenden Festlandsküste. Auf mehreren Küsteninseln, besonders den Strandwallinseln bei Kiunga, leben bedeutende Möwen-

Ein Schmetterlingsfisch (Chaetodon falcula) *vor einer typischen Riffszenerie.*

und Seeschwalbenkolonien. Ein großer Teil der kenianischen Küste wurde von der Korallenbleiche im Jahr 1998 schwer getroffen. 50 bis 90 % der Korallen bleichten aus, und viele starben daran. Die Auswirkungen auf die Weichkorallen waren noch schlimmer.

Die Küstenebenen Kenias sind dicht besiedelt. Die handwerklich wie industriell ausgerichtete Fischerei ist stark entwickelt. Es wird mit Leinen, Reusen, Harpunen, Kiemen- und Wadennetzen gefischt. Die handwerkliche Fischerei konzentriert sich auf die Lagunen. Die kommerzielle Fischerei wird auch mit segelgetrieben Dhaus betrieben Eine zunehmende Rolle spielen der Fang von Aquarienfischen und die Sportangelei vor der Küste. An mehreren Stellen gelten die Bestände als überfischt. Dafür wurde eine Reihe von Schutzgebieten eingerichtet. In den Marine Parks ist das Fischen verboten, in den Reserves sind nur traditionelle Fangverfahren wie die Leinen- und Reusenfischerei zugelassen. Der Schutz in beiden Gebieten zeitigt deutliche Auswirkungen. Die Häufigkeit und Artenvielfalt der Fische und der lebende Korallenbewuchs nehmen zu. Die Seegurkendichte ist in nicht geschützten Riffen deutlich höher. Das mag seine Auswirkungen auf den Korallenbewuchs haben.

Der Tourismus ist ein wichtiger Industriezweig für Kenia. Von den 750000 Urlaubern jährlich verbringen 70 % mindestens einen Teil ihrer Zeit an der Küste. Der Küstentourismus hat seinen Schwerpunkt im Süden, vor allem um Malindi, Mombasa und Diani. Viele Hotels liegen direkt bei den Marine Parks, sodass die Zahl der Besucher hoch liegt. In vielen Riffen im Süden des Landes wird gerne getaucht. Im Norden ist die Infrastruktur dafür noch begrenzt. Das Tauchen findet vor allem von Oktober bis April statt, wenn das Wasser klarer und ruhiger ist.

Die Übernutzung ist ein andauerndes Problem auf vielen kenianischen Riffen. Dazu zählen auch illegale Aktivitäten in Schutzgebieten, obwohl die Bewachung stellenweise immer effizienter wird. Es gab Opposition gegen die Einrichtung der Diani Marine Reserve.

Ein Problem bildet die zunehmende Sedimentfracht des Athi-Galana-Sabaki River, die durch veränderte Landnutzung entsteht und die die Riffe bei Malindi beeinträchtigt. Direkte physische Schädigungen der Korallen

Kenia

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	30340
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	9621
Fläche, Festland (km²)	587709
Fläche, Meer (in 1000 km²)	117
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	5
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	91
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	630
Korallen, Biodiversität	k.A. / 237
Mangrovenfläche (km²)	530
Anzahl der Mangrovenarten	9
Anzahl der Seegrasarten	13

Die Zoantharia *– hier ein Exemplar an der kenianischen Küste – sind nahe mit dem Steinkorallen verwandt (links). Der Wippschwimmer* Ecsenius nalolo *findet Unterschlupf unter den Dornen eines Seeigels (rechts).*

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Kenia					
Diani	Marine National Reserve	MNaR	VI	75,00	1993
Kisite	Marine National Park	MNP	II	28,00	1978
Kiunga	Marine National Reserve	MNaR	VI	250,00	1979
Malindi	Marine National Park	MNP	II	6,30	1968
Malindi-Watamu	Marine National Reserve	MNaR	VI	177,00	1968
Mombasa	Marine National Park	MNP	II	10,00	1986
Mombasa	Marine National Reserve	MNaR	VI	200,00	1986
Mpunguti	Marine National Reserve	MNaR	VI	11,00	1978
Watamu	Marine National Park	MNP	II	32,00	1968
Kiunga Marine National Reserve	**UNESCO Biosphere Reserve**			**600,00**	**1980**
Malindi-Watamu Biosphere Reserve	**UNESCO Biosphere Reserve**			**196,00**	**1979**

durch Taucher wurden nachgewiesen, doch als Ausgleich werden touristisch bedeutsame Stellen zunehmend unter Schutz gestellt. Ankerschäden in den Schutzgebieten werden durch besondere Murings eingeschränkt. Außerhalb davon werden sie allerdings kaum benutzt. In Zusammenhang mit der Eutrophierung scheint es zu keinen größeren Schäden zu kommen.

Südliches Somalia

In Südsomalia wird der Kontinentalschelf wieder schmaler. Die Flüsse Shabelle und Juba vereinigen sich und münden bei Kismaayo in das Meer, wo ein Ästuar mit Mangroven entstanden ist. Nahe der kenianischen Grenze findet die Kette der kleinen Strandwallinseln im Bajuni Archipelago ihre Fortsetzung. Hier herrschen dieselben Meeresströmungen wie in Nordkenia. Während des Nordostmonsuns fließt der Somalistrom von Nordosten. Während des Südostmonsuns erreicht der südafrikanische Küstenstrom eine erhebliche Stärke. Er bewirkt, dass kaltes Tiefenwasser nach oben steigt, das eine Riffentwicklung weiter im Norden an dieser Küste unmöglich macht. Saumriffe sind im Süden und um die Inseln des Bajuni Archipelago ziemlich gut entwickelt. Weiter im Norden nimmt die Artenvielfalt und Abundanz lebender Korallen ab, obwohl fossile Strukturen noch anzutreffen sind.

Für Südsomalia gibt es keine Daten zur Artenvielfalt. Es ist jedoch anzunehmen, dass der Trend einer abnehmenden Diversität gegen Norden zu weiter anhält. Die langjährige politische Instabilität in Südsomalia machte es unmöglich, Informationen über die Riffe und deren Nutzung zu bekommen. Diese Instabilität stellt auch ein Problem für die Artenvielfalt dar, besonders im Süden, wo die Sicherheitslage am schlechtesten ist. Es gibt hier keine gesetzlichen Kontrollen zur Nutzung natürlicher Ressourcen; sie sind auch keine Priorität. In einigen Gebieten kann die Instabilität auch einen Schutz bedeuten. Doch wahrscheinlicher ist eine zu starke Nutzung.

Somalia

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	7253
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	686
Fläche, Festland (km²)	639 129
Fläche, Meer (in 1000 km²)	828
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	2
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	95
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	710
Korallen, Biodiversität*	59 / 308
Mangrovenfläche (km²)	910
Anzahl der Mangrovenarten	6
Anzahl der Seegrasarten	4

* Die größere Zahl ist wohl erheblich übertrieben, da sie sich auf die ganze biogeografische Region mit dem Golf von Aden und Socotra bezieht.

Tansania

KARTE 7b

Die tansanische Küste verläuft ungefähr von Norden nach Süden und wird von drei großen küstennahen Inseln dominiert, nämlich Pemba, Sansibar und Mafia. Sansibar und Mafia bestehen wie der größte Teil der Festlandsküste und zahlreiche kleinere Inseln aus hochgehobenen pleistozänen Riffplattformen. Auf diese entsteht eine niedrige Küstenebene, die stellenweise von Alluvionen größerer Flüsse unterbrochen wird. Der Kontinentalschelf ist mit 8–10 km verhältnismäßig schmal. Bei Sansibar und Mafia erweitert er sich auf über 40 km. Auch Pemba besteht aus Kalk, stammt aber aus dem Miozän. Pemba ist vom Kontinentalschelf der Küste durch den über 800 m tiefen Pemba Channel getrennt. An einem großen Teil der Küste des Festlands und der Inseln liegen Saumriffe. Bei einigen Buchten und Ästuaren sind sie allerdings unterbrochen, besonders in der Umgebung des Rufiji Deltas und weiter nördlich, wo erhebliche Mengen von Flusssedimenten abgelagert werden.

Der ostafrikanische Küstenstrom fließt das ganze Jahr über nordwärts. Während des Südostmonsuns von April bis Oktober ist er am stärksten ausgeprägt, während des Nordostmonsuns (Dezember bis März) wegen der vorherrschenden Windrichtung am schwächsten.

Korallenriffe sind an vielen Stellen gut entwickelt. Nördlich des Pangani River liegen nahe der Küste Saum- und Fleckenriffe. Weiter im Süden um Dar es Salaam befindet sich eine weite Lagune mit nur vereinzelten Fleckenriffen. Die Korallenbedeckung schwankt sehr stark, und die Schätzungen an unterschiedlichen Fleckenriffen reichen von 1–80%. In einigen Gebieten wachsen die Riffe nicht aktiv weiter und bestehen nur aus gelegentlichem Korallenwachstum auf pleistozänen Riffablagerungen. Mit zunehmender Entfernung von der Küste wächst die Korallenvielfalt jedoch. In Fleckenriffen vor Tanga hat man bis zu 39 Korallengattungen gezählt. Vor der Festlandsküste südlich vom Rufiji Delta beginnen wieder die Saumriffe. Sie sind besonders gut in den Gebieten um und südlich von Mtwara entwickelt und zeigen zum Meer hin ein tiefes Grat-Rinnen-System. Unbeschädigte Riffe, besonders in größerer Entfernung von der Küste, zeigen dort einen lebenden Korallenbewuchs von über 50%.

Um die drei Hauptinseln und um den Songo Songo Archipelago im Süden sind Offshore-Riffe gut entwickelt. Besonders üppig sind die Riffe um Pemba: Die Korallen reichen hier bis in 64 m Tiefe und bedecken an den westlichen Riffhängen 21–60%. An den Ostküsten der größeren Inseln liegt der Korallenbewuchs

Eine Fischerdhau gerade jenseits des Riffs, im Vordergrund Korallengestein an der Küste von Chumbe Island, Sansibar (links). Der Sansibar Channel mit vielen bedeutenden Fleckenriffen (STS026-42-85. 1988; rechts).

KARTE 7b

39°
40°
41°
42°
5°
6°
7°
8°
9°
10°
Vanga
Mpunguti MNaR
Kisite MNP
Tanga
Pemba Channel
Misali I.
Misali Island CA
Pemba I.
River Pangani
Pangani
River Msangasi
Maziwi Island MR
Sansibar
Mnemba CA
River Mligasi
Sansibar Channel
Gulioni
Saadani GR
Sansibar
River Wami
Pangavini MR
Doriya
Fungu Yasini MR
Mbudya MR
Bongoyo Island MR
DAR ES SALAAM
Latham I.
River Ruvu
TANSANIA
Mafia Channel
Rufiji Delta
River Rufiji
Mafia I.
Kisimani Channel
Mafia Island MP
Songo Songo Archipelago
Kilwa Kivinje
River Matandu
INDISCHER OZEAN
River Mbwemburu
Lindi
Mnazi Bay MP
Mikindani
Mtwara
Nachingwea
River Lukuledi
Kitunguli
0 20 40 60 80 100 km
N
5°50'
Tumbatu I.
Mnemba CA
Mnemba I.
6°00'
Gulioni
SANSIBAR
Changuu I.
Chapwani I.
Bawi I.
Chwaka Bay
6°10'
Sansibar
Murogo I.
Nyange I.
Pange I.
Chumbe I.
Kiwani Bay
Menai Bay CA
6°20'
Chumbe Island Coral Park (CHICOP) MR
Uzi I.
Miwi I.
Kwale I.
Vundewe I.
Sansibar Channel
Pungume I.
Menai Bay
6°30'
0 4 8 12 km
39°20'
39°30'

niedriger, selten mehr als 15 %, wahrscheinlich weil die Wellen hier mit besonderer Energie auftreffen. Misali Island direkt westlich von Pemba fällt durch besonders hohen Korallenbewuchs und große Artenvielfalt mit 40 Korallengattungen und 350 Fischarten auf. Auch die Inseln Chumba und Mnemba vor Sansibar zeigen ähnliche Verhältnisse. Eine solche Biodiversität ist möglicherweise auch auf anderen Riffen anzutreffen, doch müssen diese erst wissenschaftlich erforscht werden. Mafia Island verfügt über ausgedehnte Riffe, vor allem im Süden, und viele sind noch in gutem Zustand. In diesem Gebiet wurden 380 Fischarten und 45 Korallengattungen nachgewiesen. In ähnlicher Weise gibt es noch viele bedeutende Riffe im Songo Songo Archipelago, und die tieferen, küstenferneren Riffe sind auch hier in gutem Zustand. Latham Island (Fungu Kisimkasi) ist eine winzige Insel mit zugehörigem Saumriffsystem. Sie liegt 80–100 km östlich ungefähr auf der Höhe von Dar es Salaam, vor dem Kontinentalschelf mitten im Meer. Es gibt keine detaillierten Beschreibungen der Riffe, doch finden sich dort einige bedeutende Vogelkolonien.

An den meisten Flussmündungen findet man zahlreiche Mangroven. Auch Seegrasökosysteme sind weit verbreitet, vor allem in den Flachwasserbereichen um Mafia und im Songo Songo Archipelago. Die Korallenbleiche von 1998 hatte Auswirkungen auf die meisten Riffe, allerdings in uneinheitlicher Form. Die von *Acropora* dominierten Riffe um Mafia Island hatten eine Sterblichkeit von 70–90 %. Riffe mit geringerem *Acropora*-Anteil waren viel weniger stark betroffen. Ganz ähnliche lokale Schwankungen bei der Mortalität beobachtete man auch bei Riffen um Sansibar.

Die Küstenbevölkerung von Tansania ist sehr groß und konzentriert sich zur Hauptsache in Tanga, Sansibar, Dar es Salaam und Mtwara. Das schnelle Bevölkerungswachstum an der Küste, die hohe Armut und das geringe Management und Verständnis von den Küstenressourcen führten zu einer schnellen extremen Degradierung vieler Riffe und anderer Ökosysteme. Die Fischerei liefert den Menschen den größten Teil der benötigten Proteine. Die Überfischung ist ein Prob-

Tansania

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	35306
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	k.A.
Fläche, Festland (km²)	944983
Fläche, Meer (in 1000 km²)	241
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	10
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	99
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	3580
Korallen, Biodiversität*	k.A. / 314
Mangrovenfläche (km²)	1155
Anzahl der Mangrovenarten	10
Anzahl der Seegrasarten	10

* Die höhere Schätzung bezieht sich auf Mosambik und Tansania zusammengenommen.

Eine Echte Karettschildkröte, Eretmochelys imbricata *(links). Das Rufiji Delta mit seinen großen Sedimentfächern und bedeutenden Mangrovenbeständen (STS026-42-87, 1988; rechts).*

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Tansania					
Bongoyo Island	Marine Reserve	MR	II	k.A.	1975
Chumbe Island Coral Park	Marine Sanctuary	MS	II	0,30	1994
Fungu Yasini	Marine Reserve	MR	II	k.A.	1975
Mafia Island	Marine Park	MP	VI	822,00	1995
Maziwi Island	Marine Reserve	MR	II	k.A.	1981
Mbudya	Marine Reserve	MR	II	k.A.	1975
Menai Bay	Conservation Area	CA	VI	470,00	1997
Misali Island	Conservation Area	CA	VI	21,58	1998
Mnazi Bay	Marine Park	MP	VI	650,00	2000
Mnemba	Conservation Area	CA	VI	0,15	1997
Pangavini	Marine Reserve	MR	II	k.A.	1975

lem in den meisten Riffen. Verschärft wird sie durch destruktive Fangverfahren. Man zieht hier zum Beispiel unten beschwerte Wadennetze durch das Benthos – entweder auf den Strand oder direkt in ein Boot. Dazu schlägt man Stangen auf den Meeresboden, um die Fische zu erschrecken. Diese gelangen in das Wadennetz oder werden zusätzlich mit einem feinmaschigen Kescher aus dem Wasser gehoben. Die Dynamitfischerei war einst weit verbreitet, ging aber nach einer landesweiten Kampagne 1996/1997 drastisch zurück. Zu den Gegenmaßnahmen, die die Gemeinden ergriffen, gehörten das Benennen der Schuldigen und auch eine Amnestie für all jene, die ihren Sprengstoff abgaben und öffentlich versicherten, nicht mehr rückfällig zu werden. Korallenabbau wird an der gesamten Küste praktiziert und ist ebenfalls sehr schädlich. Im Jahr 2000 schätzte man, dass allein in der Mikindani Bay in Südtansania jedes Jahr 1500 Tonnen Korallen gewonnen wurden. Rund 12 % der Riffe von Tanga gelten als völlig zerstört, hauptsächlich durch destruktive Fischfangverfahren, und weitere 64 % sind in schlechter oder bescheidener Verfassung.

In Sanzibar Town gibt es nur eine mechanische Abwasserreinigung, und an der Küste des Festlandes kann noch nicht einmal davon die Rede sein. Der Tourismus wächst und stellt einen wichtigen Wirtschaftszweig dar. Es gibt aber nur wenige Umweltkontrollen, und die negativen Auswirkungen auf die Riffe werden zunehmen. Trotzdem sorgt der Tourismus auch für den Anreiz, Riffe besser zu schützen. Der Chumbe Island Coral Park liefert das beste Beispiel für einen Tourismus mit nur wenigen schädlichen Auswirkungen. Er besorgt nicht nur Geld für das Riffmanagement, sondern auch für ein bedeutendes Erziehungsprogramm in den Schulen und Gemeinden von Sansibar. Seit 1989 breitet sich auch der kommerzielle Algenanbau vor allem auf Sansibar und in zunehmendem Maße auf Pemba, Mafia sowie an der Festlandsküste schnell aus. Der Anbau findet auf niedrigem technologischen Niveau statt, Familien und Dorfgemeinschaften sind involviert. Der Druck auf die Fischressourcen könnte dadurch zurückgehen.

Im Jahr 1975 wurde eine Reihe von Schutzgebieten bestimmt, aber nicht wirklich durchgesetzt. Ein Gesetz aus dem Jahr 1994, der Marine Park and Reserves Act, verbesserte die Situation. Heute gibt es fünf Marine Reserves und zwei Marine Parks. Diese umfassen große Bereiche mit Riffen und anderen Ökosystemen, die einer nachhaltigen Nutzung zugeführt werden sollten.

Für Schutzgebiete auf Sansibar und Pemba gibt es ein eigenes Gesetz. Die Menai Bay Conservation Area vor der Südküste Sansibars wurde 1997 eingerichtet. Sie gehört zu einer Reihe neuer Meeresschutzgebiete, die auf lokaler Ebene verwaltet werden. Die Einwohner sollen dabei in die Nutzung und das Management eingebunden werden.

1. Offiziell heißt diese Insel heute Unguja. Unter Sanzibar versteht man in Tansania die administrative Einheit zwischen Unguja und Pemba. Wir verwenden hier für die Insel trotzdem den viel besser bekannten und schon seit weit über 100 Jahren eingebürgerten Namen Sansibar.

KARTE 7c

34°
38°
42°
TANSANIA
Tunduru
River Rovuma
Palma
Mocimboa da Praia
Pemba
KOMOREN
River Lurio
14°
MOSAMBIK
Nampula
Mosambik
Angoche
I. Mafamede
I. Puga Puga
I. Njovo
I. Caldeira
I. Moma
Segundo Archipelago
I. Epidendron
I. Casuarina
I. Silva
I. Coroa
I. Fogo
Primeiro Archipelago
MADAGASKAR
18°
Quelimane
Zambezi Delta
Marromeu GR
Zambezi WUA
Umtali
Straße von Mosambik
SÜD-AFRIKA
Beira
River Save
Bazaruto I.
Bazaruto Archipelago
Bazaruto NP
22°
Bassas da India (FRANKREICH)
I. Europa (FRANKREICH)
Pomene GR
Inhambane
River Limpopo
INDISCHER OZEAN
Xai-Xai
26°
MAPUTO
Ilhas da Inhaca e dos Portugueses FR
Inhaca I.
Maputo GR
SÜD-AFRIKA
N
0 60 120 180 240 300 km
40°30'
41°00'
10°30'
11°00'
11°30'
12°00'
12°30'
13°00'
Palma
I. Tecomaji
I. Rongui
Maiapa Bay
I. Vamizi
I. Metundo
Mocimboa da Praia
Tambuzi
Quirimbass Archipelago
I. Matemo
I. do Ibo
I. Quirimba
I. Mefunvo
I. Quisiva
Pemba
Pemba Bay
0 20 40 60 km
27°00'
27°30'
28°00'
28°30'
32°30'
33°00'
Kosi Bay Ramsar Site
SÜDAFRIKA
Greater St Lucia Wetland Park World Heritage Site
Turtle Beaches/Coral Reefs of Tongaland Ramsar Site
Greater St. Lucia WP
St. Lucia System Ramsar Site
0 10 20 30 km

Mosambik und Südafrika

KARTE 7c

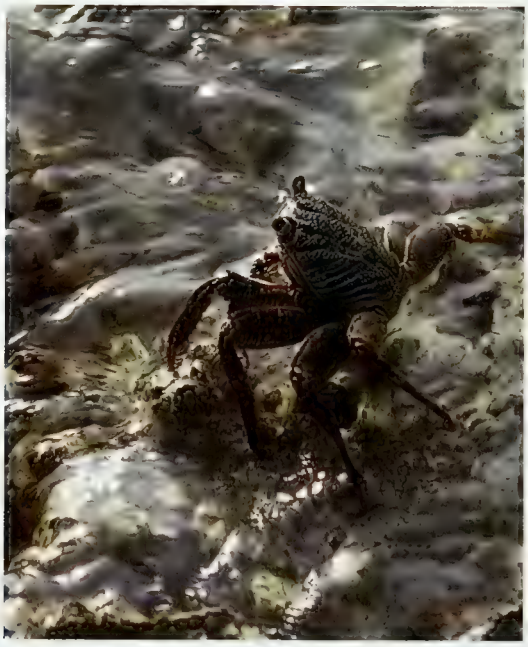
Mosambik hat eine lange Küstenlinie an der gleichnamigen Straße gegenüber Madagaskar. Im Norden besteht die Küste aus stark gestörten Sedimenten aus der Kreidezeit und dem Tertiär. Südlich von Angoche wird die Küste von quartären bis rezenten Sedimenten dominiert, und zwar überwiegend Sanden mit stark alluvialen Ablagerungen, besonders in der zentralen Region zwischen Angoche und Basaruto Island. Hier münden 24 Flüsse ins Meer. Darunter sind auch die Deltas der Flüsse Zambezi (Sambesi) und Save. In vielen Gebieten bilden die Sande flache Ebenen. Aber auch hohe Dünensysteme treten häufig auf, besonders im nördlichen Landesdrittel, wo sie oft vor Küstenseen und Küstensümpfen liegen. Man kann mehrere Inselgruppen vor der Küste unterscheiden, darunter eine Reihe kleiner Koralleninseln direkt südlich der Grenze zu Tansania, den Quirimbass Archipelago. Zwei kurze Inselketten liegen südlich von Angoche, der Segundo und der Primeiro Archipelago. Als größere Inseln sind Bazaruto und Inhaca zu nennen. Im Norden misst der Kontinentalschelf weniger als 20 km. In der Landesmitte verbreitert er sich auf rund 130 km und wird gegen den Süden zu wieder schmaler.

Der Südäquatorialstrom, der westwärts quer durch den Indischen Ozean zieht, trifft im Grenzgebiet zwischen Tansania und Mosambik auf die ostafrikanische Küste. Hier teilt er sich. Ein Zweig bildet den dauernd nach Süden fließenden Mosambikstrom. Ein Teil davon wiederum wird südlich von Inhambane ostwärts abgelenkt und bildet einen Wirbel in der Straße von Mosambik. Das restliche Wasser fließt weiter nach Süden und verbindet sich mit dem Agulhasstrom vor Südafrika. In Zusammenhang mit größeren Buchten entstehen auch Gegenströmungen, die an der Küste mit stellenweise erheblicher Geschwindigkeit nach Norden fließen.

An der nördlichen Küste, allerdings nicht bei Flussmündungen, und um die Inseln vor der Küste liegen zahlreiche Saumriffe. An den Westküsten dieser Inseln begegnen wir Mangroven und Fleckenriffen, an den exponierten Ostküsten Riffen mit einfacherem Profil. Vom Quirimbass Archipelago wurden über 50 Steinkorallengattungen und über 300 Fischarten nachgewiesen. Die Artenvielfalt und die Korallenbedeckung scheinen im Primeiro und im Segundo Archipelago niedriger zu liegen. Das könnte mit aufsteigendem kühlem Tiefenwasser in Zusammenhang stehen. In diesem Gebiet leben jedoch ausgedehnte Seegraswiesen und größere Populationen von Dugongs und Meeresschildkröten. Auf einigen dieser Inseln soll es zudem umfangreiche Nistkolonien von Meeresvögeln geben.

Der mittlere Küstenabschnitt heißt auch »Sumpfküste« und wird von Flusssedimenten dominiert. Sie verhindern die Entwicklung größerer Riffe. Dafür gibt es an der Küste ausgedehnte Mangrovenbestände. Weiter im Süden bleibt die Riffentwicklung eingeschränkt. Man findet immerhin echte Riffe sowie felsige Strukturen mit Korallengemeinschaften um die Inseln Bazaruto

Ein großer Schwarm des Doktorfisches (Acanthurus triostegus), *der auf flachen Riffen Algen abweidet.*



und Inhaca. Um Bazaruto liegen überwiegend Fleckenriffe, und das aktive Wachstum bleibt auf die seichtesten Bereiche beschränkt. Die Korallenbedeckung kann hier aber 90 % erreichen, und man hat bisher 27 *Scleractinia*-Gattungen gefunden. Vor den Inseln Inhaca und Portuguese entstanden drei kleine Saumriffe sowie mehrere kleinere Fleckenriffe. Diese wurden relativ gut untersucht und weisen bei den Korallen und Fischen eine hohe Biodiversität auf. Sonst gibt es noch sporadische Berichte über ausgedehnte Gemeinschaften mit Stein- und Fächerkorallen in küstennahen Bereichen. Aber richtige Erkundungen des Gebiets wurden noch nicht durchgeführt.

Die wahrscheinlich größte Population von Dugongs lebt im Bazaruto Archipelago. In den frühen 1990er-Jahren schätzte man sie auf 150 Individuen, doch ist sie bis 1999 wohl auf 60–80 Tiere zurückgegangen. Die Dornenkrone soll mehrere Riffgebiete vor Bazaruto und Inhambane zerstört haben. Die Korallenbleiche von 1998 brachte eine erhebliche Korallensterblichkeit mit sich, besonders im Norden. Zwischen den einzelnen Lokalitäten waren allerdings große Unterschiede zu beobachten.

Mosambik hat eine große Küstenbevölkerung. Die meisten Menschen zogen während der 1992 zu Ende gehenden Bürgerkriegswirren in städtische Gebiete. Da Abwässer kaum gereinigt werden, geht eine erhebliche Wasserverschmutzung von ihnen aus. Die Landwirtschaft in Küstennähe beruht sonst auf Brandrodung. So werden Sedimente und Nährstoffe freigesetzt. Der Tourismus nimmt zu, besonders im Süden, und gilt im Allgemeinen als schädlich für die Umwelt, besonders der Campingtourismus aus Südafrika, der dem Land wenig Nutzen bringt, aber dessen Fischbestände und dessen Nistplätze von Meeresschildkröten schädigt. Auch die Entwicklung von Küstenresorts wurde bisher kaum kontrolliert, doch das mag sich ändern. Die meisten Basen für den Rifftourismus liegen im Bazaruto Archipelago. Signifikante Schäden durch Taucher und Boote wurden registriert.

Mosambik

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	19 105
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	2089
Fläche, Festland (km²)	788 629
Fläche, Meer (in 1000 km²)	565
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	2
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	76
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1860
Korallen, Biodiversität*	194 / 314
Mangrovenfläche (km²)	925
Anzahl der Mangrovenarten	10
Anzahl der Seegrasarten	8

* Die höhere Schätzung bezieht sich auf Mosambik und Tansania zusammengenommen.

Im Quirimbass Archipelago liegen einige der bedeutendsten Riffgebiete in Mosambik (STS511-31-45, 1985; links). Die Springkrabbe, Grapsus *spp., kommt in der ganzen Region an Felsküsten vor (rechts).*

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Mosambik					
Bazaruto	National Park	NP	II	150,00	1971
Ilhas da Inhaca e dos Portugueses	Faunal Reserve	FR	VI	20,00	1965
Südafrika					
Greater St. Lucia	Wetland Park	WP	II	2586,86	1895
Greater St. Lucia Wetland Park	**World Heritage Site**			**2395,66**	**1999**
Turtle Beaches/ Coral Reefs of Tongaland	**Ramsar Site**			**395,00**	**1986**

Die Fischerei spielt in Mosambik eine wichtige Rolle. Auf dem kommerziellen Sektor dominiert die Schleppnetzfischerei nach Garnelen. Sie erwirtschaftet 40 % des Außenhandelserlöses. Mangroven und Ästuare dienen dabei als Kinderstuben für die Garnelen. Welchen Umfang die handwerklich geprägte Fischerei erreicht, ist umstritten. Schätzungen sprechen von 20–70 % des Gesamtfangs. Doch auch dessen Angabe schwankt je nach Autor von 18 500 bis 90 000 Tonnen im Jahr. In den Riffen und Seegraswiesen von Quirimbass wird besonders viel gefischt. Sie ziehen auch Fischer von auswärts an, was zu Überfischung führen könnte. Der Primeiro und der Segundo Archipelago werden noch verhältnismäßig wenig genutzt, da es dort keine dauernden Siedlungen gibt und die See oft sehr rau ist. Auf mehreren Riffen werden offensichtlich Weichtiere in bedeutender Zahl für den Andenkenhandel gefangen. Mosambik hat noch viele Riffe, die vom Menschen kaum beeinflusst sind. Das kann sich aber ändern, stellenweise auch sehr schnell. Es gibt nur zwei Schutzgebiete, die auch Riffe umfassen. Beide werden aktiv gemanagt. Aber für die bedeutenden Riffe im Norden sind vorerst keine weiteren Schutzgebiete vorgeschlagen.

Südafrika

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	43 421
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	114 585
Fläche, Festland (km²)	1 223 124
Fläche, Meer (in 1000 km²)	1525
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	8
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	k. A.
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	<50
Korallen, Biodiversität	k. A. / k. A.
Mangrovenfläche (km²)	11
Anzahl der Mangrovenarten	6
Anzahl der Seegrasarten	3

Südafrika

Obwohl sich Riffgemeinschaften bis in die südafrikanischen Gewässer hinein erstrecken, bleibt doch noch fraglich, ob es sich dabei um echte Riffstrukturen handelt. Man unterscheidet drei Hauptgebiete: einen nördlichen, einen zentralen und einen südlichen Riffkomplex. Alle diese untergetauchten Gemeinschaften wachsen auf Dünen und Stränden aus dem späten Pleistozän. Die Minimaltiefe liegt bei rund 8 m. Die Artenvielfalt ist geringer als in den Riffen der nördlichen Nachbarn. Bisher hat man bei den *Scleractinia* nur 43 Arten nachgewiesen. Die Bedeckung mit Stein- und Weichkorallen liegt jedoch mit fast 50 % hoch (das entspricht 95 % des lebenden Bewuchses). Die Riffe waren von der Korallenbleiche des Jahres 1998 kaum betroffen.

Zahlreiche Taucher besuchen diese Riffe. Man rechnet mit mehr als 90 000 Tauchgängen pro Jahr, die meisten davon im Two Mile Reef im zentralen Bereich. Da diese Gebiete vor der Küste liegen, sind sie nicht durch terrestrische Sedimentation oder Verschmutzung gefährdet. Sie genießen im Rahmen der St. Lucia Marine Reserve (einem Teil des Wetland Park) Schutz.

In einem großen Teil dieses Schutzgebietes ist die nicht kommerzielle Fischerei zugelassen.

Madagaskar

KARTE 7d

11 km

15 km

Madagaskar ist eine der größten Inseln der Welt. Zusammen mit dem indischen Subkontinent löste sie sich während des Juras von Afrika. Im späten Jura bzw. in der frühen Kreidezeit trennte sich Madagaskar vom indischen Subkontinent und den granitischen Seychellen. Zwischen der West- und der Ostküste gibt es große Unterschiede im Hinblick auf Lebensbedingungen und Lebensgemeinschaften. Die Ostküste ist steil und stellenweise gebirgig. Dem entspricht ein schmaler Kontinentalschelf und ein steil abfallender Meeresboden. Die zentralen und südlichen Abschnitte dieser Küste werden von breiten Sandstränden und Strandwallinseln bestimmt. Hier liegen vor der Küste keine Riffe. Weiter im Norden wird die Küstenlinie komplexer mit Buchten, Vorgebirgen und küstennahen Inseln. Ganz im Norden trifft man auf einige aufgetauchte fossile Riffe und auf ein aktives Korallenwachstum. Die Tiere benutzen als Unterlage fossile Strukturen. Vor Toamasina soll ein untergetauchtes fossiles Barriereriff liegen, doch dessen heutiger Status ist unbekannt. Diskontinuierliche Saumriffe treten auch um Foulpointe und Mananara, Nosy Boraha (Sainte Marie Island) und der Masoala Peninsula auf. Die Westküste besteht aus einer breiten Ebene mit zahlreichen Flüssen und einem breiten Kontinentalschelf. Vor der Küste zieht der wirbelförmige Mosambikstrom nach Norden; hier herrschen auch erhebliche Gezeiten. Im Norden und im Süden stoßen wir auf beträchtliches Riffwachstum. Die südlichen Riffe liegen vor der Küste bei der Banc de l'Etoile und bei Nosy Manitsa. Ausgedehnte Saumriffe säumen die Nordküste von Androka bis nach Cap St. Vincent. Ihr Abstand von der Küste liegt zwischen 500 m und einigen Kilometern. Von der eigentlichen Küste sind sie in der Regel durch einen seichten Kanal getrennt. Um Tulear begegnen wir einem komplexeren Riffsystem: Saumriffen, einer Reihe von Riffen in Lagunen und einem gut entwickelten Barriereriff, dem Grand Récif, das ungefähr 18 km lang ist. Zwischen der Baie des Assassins und Morombe liegen mehrer Riffe, viele darunter mit sandigen Inselchen; insgesamt bilden sie ein bruchstückhaftes Barriereriff. Ein solches Riffsystem tritt auch nördlich des Mangoky Delta mit einer Reihe untergetauchter Bänke und auftauchender Riffe mit sandigen Inselchen auf. Im zentralen Bereich der Westküste gibt es praktisch keine Riffe, vielleicht wegen der Sedimentfracht der Flüsse. Weiter vor der Küste aber liegen am Rand des Kontinentalschelfs Korallenriffe in Zusammenhang mit den Îles Barren und der Banc du Pracel. Wir wissen aber nur wenig über sie. Im Nordosten treten an der Küste und längs der Inseln Saumriffe auf, besonders um Nosy Bé, Nosy Mitsio und im Radama Ar-

Eines der bekanntesten Riffe auf Madagaskar ist das Grand Récif, ein Barriereriff in der Nähe von Tulear (STS065-84-92, 194; links). Sedimente vom Festland verhindern die Riffentwicklung an größeren Küstenabschnitten – wie hier im Mangoky Delta. Die Sedimentation ist durch unangemessene Landnutzung oft weit im Landesinneren stark angestiegen (STS033-71-94, 1989; rechts).

KARTE 7d

KOMOREN
Banc du Bisson
Banc du Bornéo
Banc du Geyser
Cap d'Ambre
Diégo Suarez
Nosy Mitsio
MAYOTTE (FRANKREICH)
Nosy Bé
Baie d'Ambaro
Ambilobe
Vohémar
Ambanja
Nosy Radama
Radama Archipelago
Sambava
Straße von Mosambik
Antalaha
River Sofia
Maroantsetra
Masoala Peninsula
Mahajanga
Réserve de la biosphère du Mananara Nord Biosphere Reserve
Cap Masoala
Marovoay
River Mahavavy
River Bemarivo
Baie d'Antongil
Mananara
Mananara Marine NP
Banc du Pracel
Juan de Nova (FRANKREICH)
Maevatanana
Nosy Boraha
River Betsiboka
River Ikopa
Fenerive
River Manambolo
Foulpointe
Fladanana
Toamasina
Îles Barren
MADAGASKAR
ANTANANARIVO
Straße von Mosambik
Vatomandry
Miandrivazo
River Mangoro
Antsirabe
Ambositra
Belo-Sur-Mer
Ambohibe
Mananjary
Morombe
Cap St. Vincent
River Mangoky
Baie des Assassins
Manakara
Ankazoabo
Ihosy
River Mananara
Farafangana
INDISCHER OZEAN
Betroka
Tulear
Grand Récif
River Onilahy
Androka
Fort Dauphin
Nosy Manitsa
Lavanono
Banc de l'Etoile
N
0 50 100 150 200 250 km
12°
14°
16°
18°
20°
22°
24°
42°
44°
46°
48°
50°
52°

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Madagaskar					
Mananara Marine	National Park	NP	II	10,00	1989
Réserve de la biosphère du Mananara Nord	UNESCO Biosphere Reserve			1400,00	1990

chipelago. Durch die vielen Buchten und die Flussmündungen erscheint ihre Verbreitung aber doch diskontinuierlich. Am Rand des Kontinentalschelfs ganz weit im Norden liegt eine weitere Reihe von Bänken. Sie bilden einen fast durchgehenden Rücken, der vielleicht den Resten eines großen Barriereriffs entspricht. An den Außenhängen soll die Korallenbedeckung sehr hoch liegen. Dort dominiert die Plattenkoralle *Platyseris speciosa*.

Die meisten Forschungsarbeiten konzentrierten sich bisher um Nosy Bé im Norden und um Tulear im Süden. Über die Gebiete, die dazwischen liegen, wissen wir nur sehr wenig. In den Riffen vor Tulear hat man rund 130 *Scleractinia*- und 700 Fischarten nachgewiesen. Im ganzen Land mögen es Schätzungen zufolge 200 Korallenarten und 1500 Fischarten sein. An der Westküste trifft man auf größere Mangroven- und Seegrasbestände. Diese bilden oft die dominanten Gemeinschaften in den Kanälen hinter den Saumriffen. Die meisten Riffe waren von der Korallenbleiche des Jahres 1998 betroffen. Verlässliche Daten gibt es aber nur von wenigen Stationen. In der zentralen Westküste bei Belo-sur-Mer bleichten ungefähr 30 % der Korallen aus, doch die Sterberate in diesem Zusammenhang war nur gering.

Angesichts seiner Größe ist Madagaskar verhältnismäßig dünn besiedelt. Die Bevölkerung konzentriert sich an der Ostküste. Die Westküste ist weniger entwickelt, sieht man einmal von den größeren Städten Tulear und Mahajanga ab. An der Westküste konzentrieren sich jedoch Fischerei und Tourismus. Die nicht kommerzielle Fischerei spielt eine große Rolle und landet schätzungsweise 55 % aller Fänge an. Man spricht von 1250 Fischerdörfern und über 20 000 Booten (Pirogen meist ohne Motor). 43 % der gesamten Produktion bestehen aus Fischen, die mit den Riffen in Zusammenhang stehen. Die Fischerei ist weitgehend traditionell geprägt. Eine zunehmende Zahl nicht einheimischer Fischer hält sich aber nicht an örtliche Sitten und Tabus. Die kommerzielle Fischerei ist zusammen mit der Aquakultur wichtig für den Außenhandel. Der Tourismus wird immer bedeutender und entwickelt sich rasch, wobei mindestens die Hälfte der Urlauber die Küste besuchen.

Eine der größten Gefahren für die madagassischen Riffe ist die Sedimentation durch unangemessene Landnutzung. Fast 80 % der gesamten Insel sind von Erosion betroffen, was an der Küste natürlich zu massiver Sedimentation führt. Die Abwässer von Städten und Industrien werden kaum kontrolliert. In den vergangenen Jahren wurden auch sehr viel mehr Fische gefangen, und die Erträge gehen zurück: ein Anzeichen für eine Überfischung. Trotz des erheblichen Potenzials für einen ökologisch sinnvollen Tourismus wurden die meisten Projekte kaum richtig geplant. Sie tragen eher zur Verschmutzung bei. Dazu kamen Konflikte mit lokalen Fischerdörfern.

Es gibt nur ein Meeresschutzgebiet mit Korallenriffen, den Mananara Marine National Park an der Nordostküste. Er umfasst drei Koralleninseln, darunter Nosy Antafana. Zwei Wächter schauen dort nach dem Rechten, und am Management sind auch die Gemeinden beteiligt. Es gibt allerdings auch zahlreiche Vorschläge für neue Schutzgebiete.

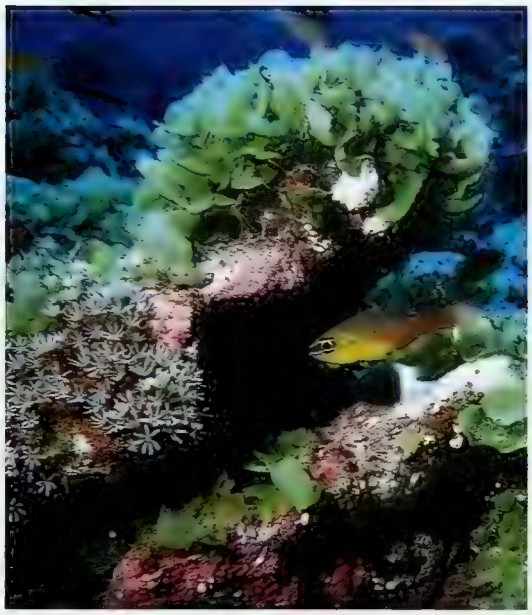
Madagaskar

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	15 506
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	3264
Fläche, Festland (km²)	594 854
Fläche, Meer (in 1000 km²)	1205
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	7
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	87
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	2230
Korallen, Biodiversität	135 / 315
Mangrovenfläche (km²)	3403
Anzahl der Mangrovenarten	9
Anzahl der Seegrasarten	10

Mayotte, die Komoren und benachbarte Inseln

KARTE 7e

13 km



Zwischen Mosambik und Madagaskar liegen mehrere kleinere ozeanische Inseln. Am bedeutendsten sind die vier großen Vulkaninseln der Komoren im Norden der Straße von Mosambik. Sie bilden eine eigene Nation. Mayotte, die östlichste dieser Inseln, ist eine *Collectivité départementale* der Franzosen. Geologisch gesehen ist sie am ältesten und von einer weiten Lagune umgeben, die 70 m Tiefe erreicht. 3–15 km vor der Küste folgt dann ein Barriereriff. Alle anderen Inseln sind von Saumriffen umgeben. Die jüngste und noch vulkanisch aktive Insel Njazidja (Grande Comore) hat allerdings eine sehr steile Küste, sodass nur an wenigen Stellen Saumriffe überhaupt Platz finden.

Die ausgedehntesten Riffsysteme sehen wir auf Mwali (Mohéli); die gesamte Küste ist dort von Saumriffen umgeben. Östlich dieser Inseln liegt die Banc du Geyser (Karte 7d), ein hufeisenförmiges Riff, das wahrscheinlich zum selben Vulkansystem gehört. Bei Ebbe tritt dieses Riff an die Oberfläche; es liegt zwischen Mayotte und der französischen Île Glorieuse.

Alle genannten Riffe befinden sich im Bereich des nach Westen fließenden äquatorialen Gegenstroms, der mit dem nördlichen Abschnitt des Wirbels in der Sraße von Mosambik identisch ist.

Mayotte

Die Riffe von Mayotte sind recht gut untersucht und beherbergen über 200 Korallenarten. Sie litten in den Jahren 1982/1983 unter einer Korallenbleiche; rund 36 % der Korallen an Saumriffen starben damals ab. Massenvermehrungen der Dornenkrone stellen seit 1983 ein größeres Problem dar. Ein Prämiensystem führte aber dazu, dass die Fischer große Mengen sammelten, im Jahr 1998 sogar 8000 Stück. Bei der Korallenbleiche von 1998 lag die Sterberate deutlich höher und erreichte an den Riffhängen über 90 %. Die Riffe erholen sich nun davon, vor allem in den küstennahen Bereichen.

Fischerei und Tourismus spielen eine große Rolle. In den späten 1990er-Jahren waren 3600 Fischer aktiv, und 9000 Besucher kamen auf die Insel. Es wurden zwei Schutzgebiete ausgewiesen, die allerdings nur 2 % der Gesamtfläche der Lagune ausmachen. Gegen Ende 2000 entwickelte man einen umfassenden Managementplan für die Lagune.

Komoren

Die dicht besiedelten Komoren gehören zu den ärmsten Ländern der Erde. Die Waldrodung für den Pflanzen-

Mayotte hat mehrere Saumriffe und ist fast vollständig von einem Barriereriff umgeben (STS51D-41-3, 1985; links). Algen, besonders fleischige Grünalgen, besiedelten schnell die nackten Oberflächen nach dem massiven Korallensterben von 1998 (rechts).

43°00'
43°30'
44°00'
44°30'
45°00'
11°30'
12°00'
12°30'
13°00'
Mitsamiouli
N'Tsaoueni
M'Beni
Koimbani
Njazidja
(Grande Comore)
MORONI
KOMOREN
Mitsoudjé
Dembeni
Malé
Fomboni
Hamba
Ouallah
Itsamia
Mwali
(Mohéli)
Ouani
Nzwani
(Anjouan)
Bimini
Bambao
Moya
KOMOREN
INDISCHER OZEAN
N
0 10 20 30 40 50 km
Îles Glorieuses
(FRANKREICH)
47°18'
47°21'
11°33'
11°36'
0 2 4 6 km
39°50'
40°15'
21°20'
21°45'
22°10'
22°35'
Îlot de Bassas
da India NR
Bassas da India
(FRANKREICH)
Île Europa NR
I. Europa
(FRANKREICH)
0 20 40 60 km
42°42'
42°44'
42°46'
17°02'
17°04'
Juan de Nova NR
Juan de Nova
(FRANKREICH)
0 1 2 3 km
Grand Récif du
Nord Est
Accua
Mamutzu
MAYOTTE
(FRANKREICH)
Passe de
Longogori
SFiR
Dapani
Saziley P
Récif du Sud

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Mayotte					
Passe de Longogori	Strict Fishing Reserve	SFiR	VI	4,50	1990
Saziley	Park	P	II	41,80	1991

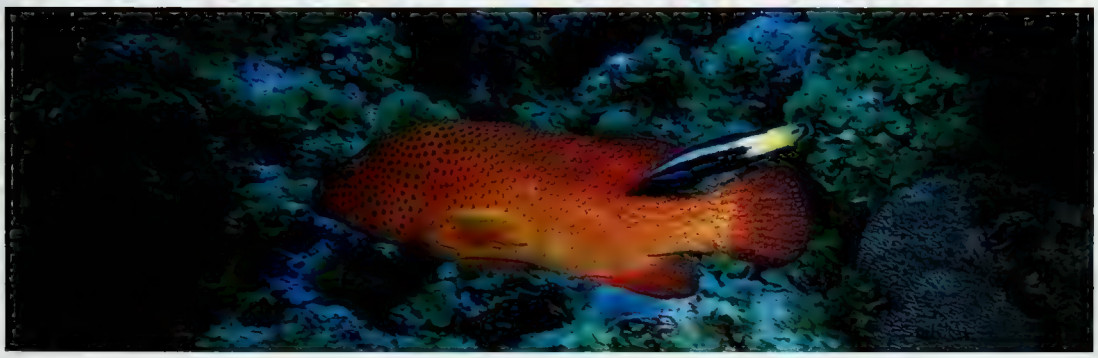
bau schafft massive Erosionsprobleme, vor allem auf Nzwani (Anjouan) und Mwali. Dadurch sind auch große Riffbereiche vor der Küste betroffen. Die Fischerei spielt eine bedeutende Rolle. Über 45000 Fischer sind registriert und gehen in traditionellen Booten ihrem Gewerbe nach. Sie laufen auch auf dem Riffdach, um Kraken und Kleinfische zu fangen. Das führt stellenweise zu einer Degradierung. Auf Mwali soll auch die Sprengstofffischerei ein Problem sein. Wir haben kaum Informationen über eine Überfischung auf den Komoren, aber wenn sich die menschliche Bevölkerung weiter vermehrt, werden wohl signifikante Probleme folgen.

Mayotte

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	156
Fläche, Festland (km²)	k. A.
Fläche, Meer (in 1000 km²)	375
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	74
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k. A.
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	100
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	570
Korallen, Biodiversität	k. A. / 313
Mangrovenfläche (km²)	10
Anzahl der Mangrovenarten	k. A.
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

Komoren

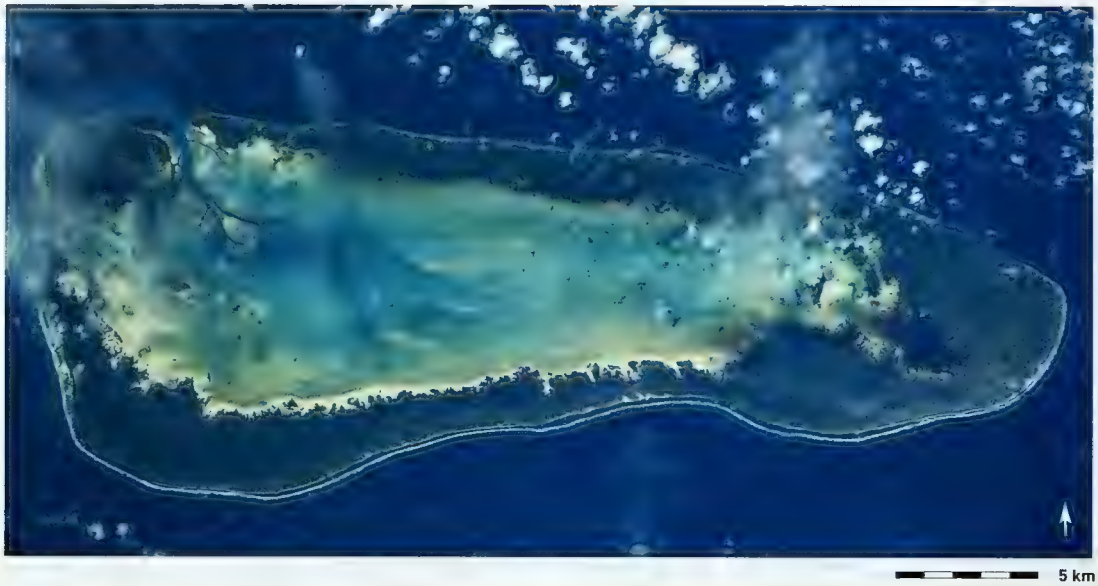
Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	578
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	235
Fläche, Festland (km²)	1660
Fläche, Meer (in 1000 km²)	175
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	20
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	99
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	430
Korallen, Biodiversität	k. A. / 314
Mangrovenfläche (km²)	26
Anzahl der Mangrovenarten	k. A.
Anzahl der Seegrasarten	4



Der Putzerfisch (Labroides bicolor) *folgt einem Juwelen-Zackenbarsch* (Cephalopholis miniata). *Putzerfische säubern sehr viele Rifffische von Hautparasiten.*

Seychellen

KARTEN 7f und g



Die Seychellen sind eine große Inselnation im westlichen Indischen Ozean. Die 115 benannten Inseln und Atolle zusammen mit ihren Riffsystemen lassen sich zwei deutlich unterscheidbaren Regionen zuweisen: den gebirgigen Inseln im Norden und den flachen Koralleninseln im Süden und Südwesten.

Die Seychelles Bank liegt am nördlichsten Punkt des Mascarene Ridge (Maskarenenrücken) und bildet ein rund 31 000 km² großes Gebiet, das meist weniger als 100 m tief ist. In der Mitte finden sich einige granitische Inseln kontinentalen Ursprungs. Man hat sie schon als »Mikrokontinent« beschrieben, da sie von der nach Norden gerichteten Wanderung des indischen Subkontinents vor 135 Millionen Jahren hier zurückblieben. Sie sind von umfangreichen, nicht zusammenhängenden Saumriffen umgeben. An der Ostküste von Mahé und an der Westküste von Praslin sind diese besonders gut entwickelt. Die Riffdächer werden über 2 km breit. Sie enden in einer hohen, von Algen bewachsenen Kante, bevor der Riffhang zum Meeresboden in 8–12 m Tiefe abfällt. Diese klare Zonierung ist an geschützten Stellen weniger deutlich. Dort entstanden komplexere Riffformationen. Der Korallenbewuchs schwankt erheblich. Er fehlt auf einigen früheren Riffstrukturen völlig, wird anderswo aber sehr dicht, auch auf granitischen Oberflächen.

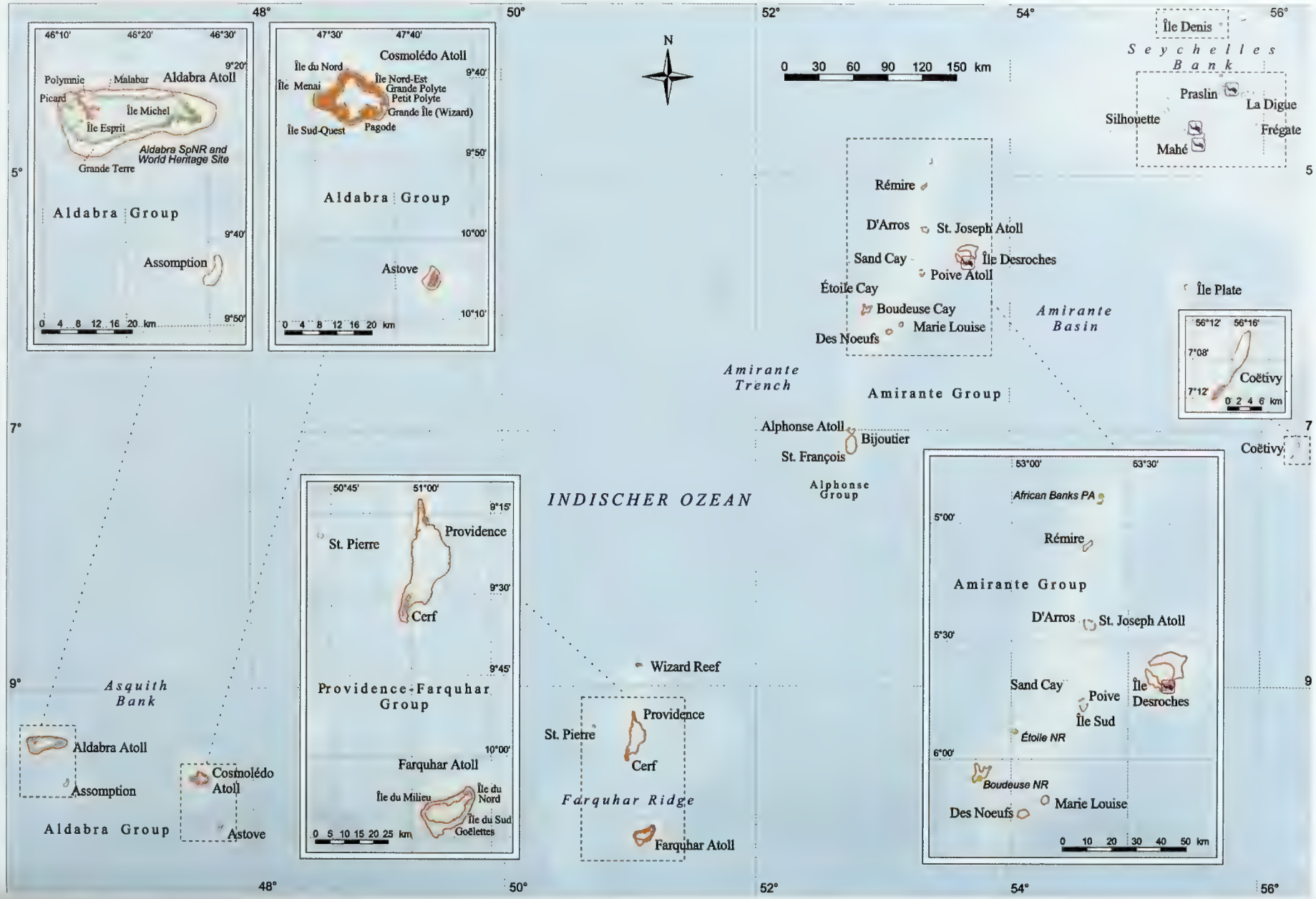
Die niedrigen Koralleninseln im Süden und Westen der Seychelles Bank lassen sich mehreren geografischen Gruppen zuordnen. Am größten sind die Amirante Islands, die sich längs einem flachen Rücken in Nord-Süd-Richtung erstrecken. Die Alphonse-Gruppe bildet den südlichen Abschnitt dieser Kette. Noch weiter im Süden liegen zwei kleine ferne Inselgruppen, nämlich Providence-Farquhar und die Aldabra-Gruppe. Direkt im Süden der Seychelles Bank liegen schließlich die isolierten Inseln Platte und Coetivy. Die Riffe auf diesen äußeren Archipelen sind sehr vielfältig. Sie umfassen echte Atolle (St. Joseph, Alphonse, Farquhar), aufgestiegene Atolle (Aldabra), ganz oder teilweise untergetauchte Atolle (Desroches, Coetivy) und Plattform- oder Bankstrukturen (African Banks, Providence-Cerf). Auch der Korallenbewuchs schwankt erheblich, von nahezu Null auf einigen Bänken und Riffhängen (besonders der großen Providence-Cerf Bank) bis zu 60 oder 70 % an einigen Atollen.

Die Seychellen liegen in einem Gebiet verhältnismäßig hoher Artenvielfalt. Bisher hat man 101 Riff bildende Korallenarten und 920 Fischarten gefunden. Die Rifffauna ist ziemlich typisch für den westlichen Indischen Ozean, besonders bei den Fischen: Viele sind in diesem Weltmeer weiter verbreitet oder kommen sogar im Indopazifik vor. Rund 15 % sind allerdings nur im westlichen Teil vertreten. Die Korallenriffe des gesam-

Das Aldabra Atoll im Südwesten der Seychellen gehört zum Weltnaturerbe. Auf dem Festland leben viele endemische Arten, darunter die letzten Riesenschildkröten der Region. Auch die Riffe sind bedeutend und noch weitgehend unberührt (STS068-248-44, 1994).

Île aux Vaches
Île Denis
3°40'
3°50'
0 4 8 12 16 20 km
55°10'
55°20'
55°30'
55°40'
55°30'
55°50'
56°00
Aride Island SpNR
Booby or
Îls aux Fous NR
Curieuse MNP
Petite Soeur
Grande Soeur
Anse Volbert
Praslin
Île Cocos PA
Félicité
Cousin Island SpNR
Cousine
Marianne
La Digue
4°
Île du Nord
INDISCHER OZEAN
Les Mamelles NR
Silhouette
Silhouette
MNP
4°30'
4°
Seychelles Bank
Baie Beau
Vallon
Ste Anne
St. Anne MNP
Beacon Island NR
Île aux Récifs
Frégate
L'Îlot Frégate
Dans Îles
VICTORIA
Baie Ternaie
MNP
Île Longue
Île au Cerf
Port Launay MNP
4°40'
Conception
Cascade
Île Thérèse
Île au Vauche NR
Mahé
4°
N
Anse Royale
Taka
Maka
Baie
Lazare
0 3 6 9 12 15 km
55°10'
55°20'
55°40'
55°50'
56°00'

KARTE 7f


46°10'
46°20'
46°30'
9°20'
Polymnie
Malabar
Aldabra Atoll
Picard
Île Michel
Île Esprit
Aldabra SpNR and World Heritage Site
Grande Terre
Aldabra Group
9°40'
Assomption
9°50'
0 4 8 12 16 20 km
47°30'
47°40'
Cosmoledo Atoll
Île du Nord
Île Nord-Est
Grande Polyte
Petit Polyte
Grande Île (Wizard)
Île Menai
Île Sud-Quest
Pagode
9°40'
9°50'
Aldabra Group
10°00'
Astove
10°10'
0 4 8 12 16 20 km
48°
50°
52°
54°
56°
5°
7°
9°
N
0 30 60 90 120 150 km
Île Denis
Seychelles Bank
Praslin
La Digue
Silhouette
Frégate
Mahé
Rémire
D'Arros
St. Joseph Atoll
Sand Cay
Île Desroches
Poive Atoll
Étoile Cay
Boudeuse Cay
Marie Louise
Des Noeufs
Amirante Trench
Amirante Basin
Île Plate
56°12'
56°16'
7°08'
7°12'
Coëtivy
0 2 4 6 km
Amirante Group
Alphonse Atoll
Bijoutier
St. François
Alphonse Group
Coëtivy
INDISCHER OZEAN
50°45'
51°00'
9°15'
St. Pierre
Providence
9°30'
Cerf
9°45'
Providence-Farquhar Group
10°00'
Farquhar Atoll
Île du Milieu
Île du Nord
Île du Sud
Goëlettes
0 5 10 15 20 25 km
Wizard Reef
Providence
St. Pierre
Cerf
Farquhar Ridge
Farquhar Atoll
53°00'
53°30'
African Banks PA
5°00'
Rémire
Amirante Group
D'Arros
St. Joseph Atoll
5°30'
Sand Cay
Poive
Île Desroches
Île Sud
Étoile NR
6°00'
Boudeuse NR
Marie Louise
Des Noeufs
0 10 20 30 40 50 km
Asquith Bank
Aldabra Atoll
Assomption
Cosmoledo Atoll
Aldabra Group
Astove

ten Archipels litten erheblich unter dem El Niño von 1997/98. Die Bleiche betraf 60–95 % aller Korallen, die darauf folgende Mortalität 50–90 %. Die Schadenshöhe lässt sich noch nicht voraussagen.

Die Auswirkungen des Menschen auf die Riffe sind unterschiedlich, auf den Granitinseln aber signifikant. Es werden vor allem Küstenfische konsumiert, von denen ein großer Teil mit Riffen assoziiert ist. Die Riffe der Seychelles Bank werden somit ziemlich stark genutzt, und es gibt eindeutige Beispiele der Überfischung an mehreren Lokalitäten. Auf den südlichen Inseln ist der Druck durch die Fischerei hingegen verhältnismäßig gering. Es tauchen immer mal wieder Fischerboote von den Granitinseln und von den wenigen bewohnten Inseln der Umgebung auf. Die Tunfischbestände stehen im Zentrum des Interesses der exportorientierten Fischerei. In Mahé befindet sich eine Konservenfabrik, die für viele Tunfischfangschiffe im Indischen Ozean arbeitet.

Der Tourismus ist entscheidend wichtig auf den Seychellen. Er sorgt für Arbeitsplätze und für den größten Teil der Devisen. 1996 kamen rund 131 000 Besucher und ließen 147 Millionen US-Dollar hier. Fast der ganze Tourismus konzentriert sich auf die Küste und die Strände. Ein großer Teil der Besucher macht Tauchferien; viele

Der Gestreifte Schnepfenmesserfisch (Aeoliscus strigatus) *in seiner ungewöhnlichen Schwimmhaltung über einem seichten Riff (oben). Nach dem Massensterben der Korallen im Gefolge der Bleiche von 1998 wucherten auf den toten Oberflächen viele Algen (links). Die Île Cocos gehört mit den umgebenden Riffen zu den Schutzgebieten der Seychellen (rechts).*

Seychellen

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	79
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	449
Fläche, Festland (km²)	489
Fläche, Meer (in 1000 km²)	1334
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	65
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	17
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1690
Korallen, Biodiversität	206 / 310
Mangrovenfläche (km²)	29
Anzahl der Mangrovenarten	9
Anzahl der Seegrasarten	8

11 km

unternehmen Tagestrips zu den Riffen. Die meisten bleiben auf den Granitinseln. Doch gibt es auch schon exklusive Ressorts auf den äußeren Inseln. Bei Ferien auf Schiffen gelangen die Besucher zu den meisten Inseln.

Durch Landgewinnung wurde ein großes Gebiet der Saumriffe östlich von Mahé zerstört. Sie waren einst die schönsten Saumriffe im ganzen Land. Die Bauarbeiten beeinträchtigten durch schwere Sedimentation auch die benachbarten Riffe. Anderswo sind Abwässer, Sedimente und Müll ein Problem, und durch den Tourismus breiten sich diese Probleme auch in neue Gebiete aus. Auf Regierungsebene ist man sich dessen durchaus bewusst. Man unternimmt Anstrengungen, um an einigen Orten die Abwasserreinigung zu verbessern. Es wurden einige Meeresschutzgebiete eingerichtet, die man in Zukunft aktiv managen will.

Die ferne Insel Aldabra ist seit langem für ihre einzigartige Flora und Fauna bekannt. Sie steht unter Schutz und hat außerdem eine dauernd bemannte Forschungsstation.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Seychellen					
Aldabra	Special Nature Reserve	SpNR	Ia	350,00	1981
Aride Island	Special Nature Reserve	SpNR	Ia	0,70	1973
Baie Ternaie	Marine National Park	MNP	II	0,80	1979
Cousin Island	Special Nature Reserve	SpNR	Ia	0,28	1975
Curieuse	Marine National Park	MNP	II	14,70	1979
Île Cocos	Protected Area	PA	unbestimmt	0,01	1987
Port Launay	Marine National Park	MNP	II	1,58	1979
Silhouette	Marine National Park	MNP	II	30,45	1987
St. Anne	Marine National Park	MNP	II	14,23	1973
Aldabra Atoll	**World Heritage Site**			**350,00**	**1982**

Die Flachwasserbank um Providence und Cerf sieht wie ein echtes Plattformriff aus. Durch kürzlich durchgeführte Untersuchungen weiß man aber, dass auf den Riffhängen nur sehr wenige Korallen leben. Auf der Oberfläche dominieren Seegrasbestände.

Mauritius und Réunion

KARTE 7h

15 km

Die Maskarenen mit Mauritius, Rodrigues und Réunion liegen am südlichen Ende des Mascarene Ridge (Maskarenenrücken) und sind geologisch relativ jung. Alle drei Inseln sind vulkanischen Ursprungs und zeigen eine klare Sequenz der Riffentwicklung. Réunion, die jüngste, ist immer noch vulkanisch aktiv und liegt direkt über dem Hotspot, durch den der gesamte Chagos-Lakkadiven-Rücken (Kap. 8) sowie der südliche Teil des Maskarenenrückens entstanden ist. Nach Osten zu werden die Inseln immer älter. Damit sind auch die Korallenriffe besser entwickelt und liegen weiter draußen im Meer. Neben den hier aufgeführten Hauptinseln gibt es noch mehrer kleinere, ziemlich abseits liegende Inseln, die zu Mauritius oder Réunion gehören.

Mauritius und Rodrigues

Mauritius ist fast ganz von Saumriffen umgeben, hat eine größere Lagune und Barriereriffe an der Ost- und Südwestküste. Die Lagunen werden von Algen dominiert, allerdings mit einigen Seegrasbereichen. An den Riffhängen erkennt man ein deutliches Grat-Rinnensystem. In mehr als 20 m Tiefe ist nur noch eine dünne Schicht von Korallengestein über dem vulkanischen Substrat anzutreffen. Rodrigues ist die älteste dieser Vulkaninseln. Sie hat eine hoch entwickelte Riffstruktur. Ein echtes Barriere-Riff bildete sich aber nicht. Die Insel ist vollständig von Riffen umgeben. Das flache Riffdach erstreckt sich direkt von der Küste an. Im Osten ist es stellenweise nur 50 m, in der Regel aber 1–2 km breit. An der breitesten Stelle im Westen erreicht es 10 km. In der Lagune sind Seegräser vertreten. Hier sollen sich Mangroven weiter ausbreiten. Der Riffhang ist steil und bis zu 50–70 % mit Korallen bedeckt. Auf Mauritius waren 30–40 % der Korallen von der Bleiche des Jahres 1998 betroffen, doch nur wenige starben. Die hohe Überlebensrate mag mit der Bewölkung und den Winden in Zusammenhang stehen, die damals im Februar und März herrschten. Sie wurden vm Zyklon Annacelle bewirkt, der auch anderswo in der Region die extremen Witterungsbedingungen milderte.

Viele Riffe um Mauritius sind durch menschliche Tätigkeiten degradiert. Zu den Hauptproblemen zählen Sedimentation und Verschmutzung durch Kahlschlag und verstärkten Abfluss von landwirtschaftlich genutzten Flächen. Eine weitere Verschmutzung geht auf die Haushalte und die leichte Industrie zurück. Auch direkte Schäden an den Riffen sind zu beobachten. Die Sprengstofffischerei war in der Vergangenheit ein Problem,

Mauritius ist fast überall von Saumriffen umgeben. Im Südosten befindet sich auch ein Barriereriff (STS103-731-80, 1999; links). Der in Gruppen lebende Eckige Halfterfisch (Heniochus diphreutes) *ernährt sich oberhalb des Riffs von Zooplankton (rechts).*

KARTE 7h

55°
58°
61°
0 90 180 270 360 450 km
N
56°30'
56°40'
North West Point
10°20'
9°
North I.
Agelaga Islands
Hawkins Point
South I.
10°30'
0 4 8 12 km
Agelaga Islands (MAURITIUS)
Saya de Malha Bank
Albatross I.
Cargados Carajos
North I.
16°30'
St. Raphael
INDISCHER OZEAN
Île Perle
Île Avocaré
16°40'
Île Frégate
Île Paul
12°
Nazareth Bank
16°50'
0 5 10 15 km
59°30'
59°40'
54°30'
54°31'
Île Tromelin
15°53'
15°54'
0 1.2 km
Île Tromelin (RÉUNION)
15°
55°15'
55°30'
55°45'
ST. DENIS
St. Suzanne
Le Port
21°00'
Cap la Houssaye
St. Benoît
Hell-Bourg
18°
St. Rose
St. Leu
RÉUNION
Les Avirons
21°15'
Cap la Houssaye - Saint Joseph MP
St. Joseph
0 5 10 15 km
Cargados Carajos (MAURITIUS)
63°20'
63°30'
19°40'
Rodrigues I.
19°50'
0 5 10 15 km
18°
RODRIGUES
MAURITIUS
21°
RÉUNION (FRANKREICH)
Île Ronde (Round Island) NR
Île aux Serpents NR
Île Plate (Flat Island) NR
20°00'
Coin de Mire (Gunner's Quoin) NR
Îlot Gabriel NR
Riviere du Rampart - Poudre FiR
Port Louis FiR
Flacq FiR
MAURITIUS
PORT LOUIS
Trou d'Eau Douce FiR
20°20'
Grand Port - Mahebourg FiR
Black River FiR
Îlot Marianne NR
Île aux Aigrettes NR
0 5 10 15 km
57°20'
57°40'
INDISCHER OZEAN
55°
58°
64°

Ankerschäden sind es heute noch. Weite Gebiete wurden auch von der Dornenkrone befallen, deren Populationen seit den frühen 1980er-Jahren explodierten. Der Tourismus ist ganz wichtig für die Wirtschaft. 1996 besuchten 487 000 Touristen Mauritius. Die touristische Küstenentwicklung hat natürlich ihre Auswirkungen, vor allem durch Verschmutzung, Andenkenjäger und andere direkte Schäden, etwa beim Tauchen.

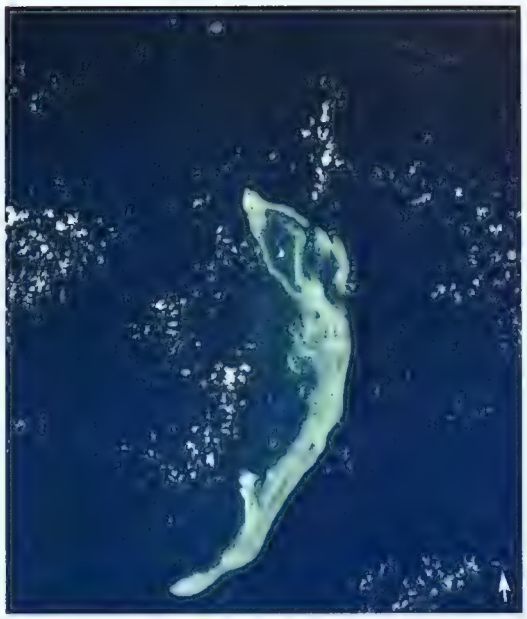
Im Vergleich dazu ist die Insel Rodrigues nur wenig entwickelt und hat nur wenige Einwohner. Die Fischerei ist ein wichtiger Industriezweig. Man fängt vor allem Kraken, die nach Mauritius exportiert werden. Der Tourismus ist eine noch kleine, aber wachsende Erwerbsquelle. 1997 kamen 26 000 Besucher. Bodenerosion und Sedimentation bilden um die Inseln herum immer noch ein Problem. Aber die Riffe, die weiter draußen im Meer liegen, gelten noch als ziemlich gesund.

Zu Mauritius gehören auch Inseln und Riffe, die längs dem Maskarenenrücken verlaufen. Die nördlichste heißt Albatross. Allerdings findet man auch noch Riffgemeinschaften auf der Nazareth Bank, etwa 240 km weiter im Norden (und immer noch in mauritianischen Gewässern). Die Hauptgruppe der Inseln und Riffe in diesem Gebiet befindet sich auf einer langen Riffstruktur auf der Cargados Carajos Bank. Zu ihnen zählen St. Brandon (North Island), St. Raphael, Île Perle, Île Frégate und Île Paul. Dazu kommt eine Kette aus über einem Dutzend Inseln im Süden. Über deren Riffe wurde nur wenig veröffentlicht, sie sollen aber ein breites Riffdach und vielleicht die längste kontinuierliche von Algen bewachsene Kante im Indischen Ozean aufweisen. Auf einigen Inseln leben bedeutende Kolonien von Meeresvögeln. Sie wurden an eine private Fischereifirma verpachtet, die zusammen mit einer Wetterstation ihren Sitz auf St. Raphael hat.

Ebenfalls von Mauritius werden die abgelegenen Agelada-Islands verwaltet, ein Komplex aus zwei Inseln (North und South Island) mit einem großen Riffgebiet. Auch über diese Insel wurde kaum etwas veröffentlicht.

Réunion

Réunion gehört zu Frankreich und hat nur an der windabgewandten Westküste einige Saumriffe. Man findet aber auch im Südwesten Korallen, die direkt auf vulkanischem Substrat wachsen. Die Riffe wurden gut untersucht. In den umgebenden Gewässern leben schätzungsweise 1000 Fischarten, darunter 250–300 Rifffische, ferner 149 Korallenarten. Die Bleiche von 1998 hatte Auswirkungen besonders in den Gebieten, in denen die Korallen durch andere Faktoren schon unter Stress standen. Sie erholen sich aber fast überall gut. Nach der Bleiche lag die Korallenbedeckung an einigen Beobachtungsstellen am Riffhang und in den Lagunen bei 30–50 %.



Die meisten Menschen leben auf Réunion an der Küste und beeinflussen sie auch entsprechend. 1996 gab es hier 641 registrierte kommerzielle Fischer, von denen die meisten in küstennahen Gewässern tätig waren. Zurzeit sind die Bestände an der Küste überfischt, und auch über destruktive Fangverfahren wurde schon berichtet.

Die wichtigste Einkommensquelle auf Réunion ist der Tourismus. 1996 kamen 347 000 Besucher. Obwohl Tauchen und Schnorcheln nicht die Hauptattraktionen sind, buchten über 50 % der Hotelgäste an der Westküste,

Mauritius

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	1179
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	3544
Fläche, Festland (km²)	2035
Fläche, Meer (in 1000 km²)	1291
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	21
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	81
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	870
Korallen, Biodiversität	161 / 294
Mangrovenfläche (km²)	k.A.
Anzahl der Mangrovenarten	2
Anzahl der Seegrasarten	7

Mauritius verwaltet auch mehrere abgelegene Riffe, besonders auf der Cargados Carajos Bank (STS033-75-92, 1989).

nahe bei den Korallenriffen. Durch Überfischung, Küstenentwicklung und Wasserverschmutzung sollen fast 30 % der Riffdächer degradiert sein. Man unternimmt nun einige Gegenmaßnahmen. Dazu gehören zum Beispiel schärfere Auflagen für die Emissionen auf dem Festland.

Die meisten Korallenriffe sind im Rahmen eines Marine Park geschützt. Im Jahr 2000 arbeiteten dort elf Wächter. Zu diesem geschützten Gebiet gehören auch einige Fischreservate. Innerhalb der Parkgrenzen will man weitere Naturreservate und zusätzliche Formen des Schutzes einrichten.

Weitere französische Inseln

Frankreich verwaltet mehrere Inseln (Karte 7e und 7h) um Madagaskar herum. Gelegentlich bezeichnet man sie als Îles Eparses (»Verstreute Inseln«). Sie werden von Réunion aus verwaltet, doch auch Madagaskar erhebt Anspruch auf sie. Die meisten davon liegen in der Straße von Mosambik. Neuere Informationen über den Status ihrer Riffe sind nicht zu bekommen.

Auf derselben geografischen Breite wie Grande Comore, aber nahe an der Nordspitze Madagaskars, liegen die Îles Glorieuses. Das sind vier kleine Koral-

Réunion

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	721
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	6 148
Fläche, Festland (km²)	2 576
Fläche, Meer (in 1000 km²)	318
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	10
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	100
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	<50
Korallen, Biodiversität	134 / 295
Mangrovenfläche (km²)	k. A.
Anzahl der Mangrovenarten	k. A.
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

* Die Îles Eparses umfassen ein Meeresgebiet von 640 000 km². Davon sind 243 km² Riffe und 23 km² Landfläche.

Korallen dominieren nicht überall, doch Rifffische wie diese Nasendoktoren (Naso brachycentron) *treten auch an Felsküsten auf (oben). Junge Echte Karettschildkröten* (Eretmochelys imbricata)*: Auf einer Reihe isolierter Inseln im Indischen Ozean liegen bedeutende Brutplätze (unten).*

leninseln auf einer 17 km langen Korallenplattform. An der engsten Stelle der Straße von Mosambik befindet sich Juan de Nova, eine weitere Koralleninsel, auf der man früher Phosphate abbaute und die bis 1972 besiedelt war. Die Insel sitzt auf einer 12 km langen Korallenplattform. Gegen das südliche Ende der Straße von Mosambik begegnen wir zwei weiteren Inseln und Riffsystemen. Bassas da India ist ein fast perfekt kreisrundes Atoll mit einem Durchmesser von 12 km. Bei Flut steht es praktisch unter Wasser. Die Îleuropa ist ein etwa 14 km großes Atoll, allerdings mit einem viel größeren Landanteil und einer flachen, von Mangroven gesäumten Lagune. Hier liegt einer der wichtigsten Brutplätze der Suppenschuldkröte auf der ganzen Welt, mit 8000–15 000 Eier legenden Weibchen pro Jahr.

Tromelin liegt Réunion viel näher. Mauritius erhebt Anspruch auf diese Insel, die rundum von Saumriffen mit einem 150 m breiten Dach umgeben ist. Auf dieser Insel hat man 15 Gattungen der *Scleractinia* nachgewiesen. Zwischen 1500–2000 Suppenschildkröten legen hier ihre Eier ab. Die Insel verfügt über ein Flugfeld und eine Wetterstation, ist aber nicht ständig von Menschen besiedelt.

Trotzdem sind auf allen diesen genannten Inseln, mit Ausnahme von Bassas da India, verschiedene Militärbaracken und Wetterstationen vorhanden. Sie wurden alle zu Naturreservaten erklärt. Obwohl sie kaum aktiv gemanagt werden, sind sie durch ihre Abgeschiedenheit und die Präsenz des Militärs verhältnismäßig gut geschützt.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Réunion					
Cap la Houssaye – St. Joseph	Marine Park	MP	VI	k. A.	1998
L'Etang	Fishing Reserve	FiR	VI	k. A.	1992
Pointe de Bretagne – Pointe de l'Etang Sale	Fishing Reserve	FiR	VI	k. A.	1978
Ravine Trois Bassins – Pointe de Bretagne	Fishing Reserve	FiR	VI	k. A.	1978
St. Leu	Fishing Reserve	FiR	VI	k. A.	1992
Saline l'Hermitage (Lagune)	Fishing Reserve	FiR	VI	k. A.	1992
Saline l'Hermitage (Riff)	Fishing Reserve	FiR	VI	k. A.	1992
St. Pierre	Fishing Reserve	FiR	VI	k. A.	1992
Îles Éparses					
Juan de Nova	Nature Reserve	NR	IV	k. A.	1975
Îles Glorieuses	Nature Reserve	NR	IV	k. A.	1975
Île Tromelin	Nature Reserve	NR	IV	k. A.	1975
Îlot de Bassas da India	Nature Reserve	NR	IV	k. A.	1975
Îlot d'Europa	Nature Reserve	NR	IV	k. A.	1975
Mauritius					
Balaclava	Marine Park	MP	II	k. A.	1997
Black River	Fishing Reserve	FiR	IV	9,00	1983
Flacq	Fishing Reserve	FiR	IV	6,00	1983
Grand Port – Mahebourg	Fishing Reserve	FiR	IV	22,00	1983
Port Louis	Fishing Reserve	FiR	IV	5,00	1983
Rivière du Rampart – Poudre d'Or	Fishing Reserve	FiR	IV	35,00	1983
Trou d'Eau Douce	Fishing Reserve	FiR	IV	7,00	1983

Ausgewählte Bibliografie

REGIONALE QUELLEN

Aleem AA (1984). Distribution and ecology of seagrass communities in the Western Indian Ocean. *Deep Sea Res* Part A 31: 919-922.

Gabrié C (2000). *State of Coral Reefs in French Overseas Départements and Territories.* Ministry of Spatial Planning and Environment and State Secretariat for Overseas Affairs, Paris, France.

Lindén O, Lundin CG (eds) (1997). *The Journey from Arusha to Seychelles: Successes and Failures of Integrated Coastal Zone Management in Eastern Africa and Island States.* The World Bank, Washington DC, USA.

Lindén O, Sporrong N (eds) (1999). *Coral Reef Degradation in the Indian Ocean: Status Reports and Project Presentations.* CORDIO Programme, Stockholm, Sweden.

McClanahan T, Sheppard C, Obura D (eds) (2000). *Coral Reefs of the Indian Ocean: Their Ecology and Conservation.* Oxford University Press, Oxford, UK and New York, USA.

Richmond MD (ed) (1997). *A Guide to the Seashores of Eastern Africa and the Western Indian Ocean Islands.* SIDA/ Department for Research Cooperation, SAREC, Stockholm, Sweden.

Scheer G (1984). The distribution of reef corals in the Indian Ocean with a historical review of its investigation. *Deep Sea Res* Part A 31: 885-900.

Sheppard CRC (1987). Coral species of the Indian Ocean and adjacent seas: a synonymized compilation and some regional distributional patterns. *Atoll Res Bull* 307: 1-32.

Souter D, Obura D, Lindén O (2000). *Coral Reef Degradation in the Indian Ocean. Status Report, 2000.* CORDIO-SIDA/SAREC Marine Science Programme, Stockholm, Sweden.

Stoddart DR, Yonge M (eds) (1971). *Symposia of the Zoological Society of London, 28: Regional Variation in Indian Ocean Coral Reefs.* Academic Press, London, UK.

Wilkinson C, Lindén O, Cesar H, Hodgson G, Rubens J, Strong AE (1999). Ecological and socioeconomic impacts of 1998 coral mortality in the Indian Ocean and ENSO impact and a warning of future change. *Ambio* 28: 188-196.

KENIA UND SÜDLICHES SOMALIA

van der Elst R, Salm RV (1999). *Overview of the Biodiversity of the Somali Coastal and Marine Environment.* Report prepared for IUCN Eastern Africa Programme and Somali Natural Resources Management Programme.

McClanahan TR, Obura D (1994). Status of Kenyan coral reefs. In: Ginsburg RN (ed). *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993.* Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, USA.

Muthiga NA, Bigot L, Nilsson A (2000). Regional report: coral reef programs of Eastern Africa and the Western Indian Ocean. *Proc Int Tropical Marine Ecosystems Management Symp*: 114-143.

Obura DO, Muthiga NA, Watson M (2000). Kenya. In: McClanahan T, Sheppard C, Obura D (eds). *Coral Reefs of the Western Indian Ocean: Their Ecology and Conservation.* Oxford University Press, Oxford, UK and New York, USA.

Sommer C, Schneider W, Poutiers J-M (1996). *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes: The Living Marine Resources of Somalia.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

UNEP (1998). *Eastern Africa Atlas of Coastal Resources. 1: Kenya.* UNEP, Nairobi, Kenya.

TANSANIA

Darwall WRT, Guard M (2000). Southern Tanzania. In: McClanahan TR, Obura DO, Sheppard CRC (eds). *Coral Reefs of the Western Indian Ocean: Ecology and Conservation.* Oxford University Press, New York, USA.

Dulvy NK, Stanwell-Smith D, Darwall WRT, Horrill CJ (1995). Coral Mining at Mafia Island, Tanzania: a management dilemma. *Ambio* 24: 358-365.

Guard M, Mmochi AJ, Horrill C (2000). Tanzania. In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation.* Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.

Horrill JC, Darwall WRT, Ngoile M (1996). Development of a marine protected area: Mafia Island, Tanzania. *Ambio* 25: 50-57.

Horrill JC, Kamukuru AT, Mgaya YD, Risk M (2000). Northern Tanzania and its major islands. In: McClanahan T, Sheppard C, Obura D (eds). *Coral Reefs of the Western Indian Ocean: Their Ecology and Conservation.* Oxford University Press, Oxford, UK and New York, USA.

Lindén O, Lundin CG (eds) (1995). *Integrated Coastal Zone Management in Tanzania.* The World Bank and SIDA, Washington DC, USA.

MOSAMBIK UND SÜDAFRIKA

Gell F, Rodrigues MJ (1998). The reefs of Mozambique. *Reef Encounter* 24: 24-27.

Turpie JK, Beckley LE, Katua SM (1999). Biogeography and the selection of priority areas for conservation of South African coastal fishes. *Biol Cons* 92: 59-72.

MADAGASKAR

Gabrié C, Vasseur P, Randriamiarana H, Maharavo J, Mara E (2000). The coral reefs of Madagascar. In: McClanahan T, Sheppard C, Obura D (eds). *Coral Reefs of the Western Indian Ocean: Their Ecology and Conservation.* Oxford University Press, Oxford, UK and New York, USA.

Pichon M (1972). The coral reefs of Madagascar. In: Richard-Vindard G, Battistini R (eds). *Biogeography and Ecology of Madagascar.* Dr W Junk Publishers, The Hague.

Rajonson J (1995). Mangroves and coral reefs of Madagascar. In: Lindén O (ed). *Proceedings of the Workshop and Policy Conference on Integrated Coastal Zone Management in Eastern Africa including the Island States.* Swedish Agency for Research Cooperation with Developing Countries, Sweden.

MAYOTTE, DIE KOMOREN UND BENACHBARTE INSELN

Dossar MBA (1997). Integrated coastal zone management in Comoros. In: Lindén O, Lundin CG (eds). *The Journey from Arusha to Seychelles: Successes and Failures of Integrated Coastal Zone Management in Eastern Africa and island states.* The World Bank, Washington DC, USA.

Naim O, Quod J-P (1999). The coral reefs of French Indian Ocean Territories (FIOT). *Reef Encounter* 26: 33-36.

SEYCHELLEN

Jennings S, Marshall SS, Polunin NVC (1996). Seychelles' marine protected areas: comparative structure and status of reef fish communities. *Biol Cons* 75: 201-209.

van der Land J (1994). The 'Oceanic Reefs' expedition to the Seychelles (1992-1993). *Zool Verh Leiden* 297: 5-36.

Lundin CG, Lindén O (eds) (1995). *Integrated Coastal Zone Management in the Seychelles.* The World Bank and SAREC-SIDA, Washington DC, USA.

Smith JLB, Smith MM (1969). *Fishes of the Seychelles,* 2nd edn. JLB Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown, South Africa.

Vine PJ (1989). *Seychelles.* Immel Publishing, London, UK.

MAURITIUS UND RÉUNION

Fagoonee I (1990). Coastal marine ecosystems of Mauritius. *Hydrobiologia* 208: 55-62.

Lindén O, Lundin CG (eds) (1997). *The Journey from Arusha to Seychelles: Successes and Failures of Integrated Coastal Zone Management in Eastern Africa and Island States.* The World Bank, Washington DC, USA.

Naim O, Quod J-P (1999). The coral reefs of French Indian Ocean Territories (FIOT). *Reef Encounter* 26: 33-36.

Quellen zu den Karten

Karte 7a

Für Kenia wurden die Daten aus Petroconsultants SA (1990)* und UNEP/IUCN (1988b)* kombiniert. Die zuletzt genannten lagen allerdings nur in einem Maßstab von 1:25 000 000 vor. Daten zu den Mangroven lieferte dankenswerterweise das UNEP. Sie stammen von einer detaillierteren Übersicht (1:25 000), die W. Ferguson 1995 für den Kenya Wildlife Service anfertigte. Die Informationen für Somalia stammen aus UNEP/IUCN (1988b) im Maßstab 1:5 000 000.

Karte 7b

Das UNEP lieferte großzügigerweise detaillierte Informationen über die Korallenriffe und die Mangroven. Sie gehen auf Christopher A. Muhando am Institute for Marine Sciences in Zanzibar zurück (mit Unterstützung der Swedish Agency for Research Cooperation (ISAREC)), Maßstab 1:250 000.

Karte 7c

Die Daten über die Riffe und die Mangroven lieferte das UNEP. Die Daten zu den Korallenriffen stammen dabei ursprünglich aus MND (1986). Die Informationen über die Mangroven beruhen auf Karten 1:1 000 000, die für das Projekt FAO/PNUD MOZ/86/003 C MOZ/92/013 angefertigt wurden. Die Informationen über die südafrikanischen Korallenriffe wurden UNEP/IUCN (1988b, Maßstab rund 1:2 000 000)* entnommen.

MND (1986). *1:200 000 map series.* Maps: 42621-M, 42622-M, 42623-M, 42624-M, 42625-M, 42626-M, 42627-M, 42628-M, 42629-M, 42630-M and 42630-M. Ministry of National Defense of the Republic of Mozambique, 1st edn 15-X-1986. Division of Navigation and oceanography, Ministry of Defense of Russia.

Karte 7d

Die Daten zu den Korallenriffen wurden aus Petroconsultants SA (1990)* und UNEP/IUCN (1988b)* kombiniert. Diese lagen nur in einem Maßstab von 1:2 500 000 vor.

Karte 7e

Für die Komoren lieferte das UNEP die Daten. Sie beruhen auf IGN (1995a, 1995b, 1995c). Als Quelle für die Korallenriffe von Mayotte verwendeten wir Hydrographic Office (1978). Für die abgelegeneren Inseln und Riffe zogen wir Petroconsultants SA (1990)* heran.

Hydrographic Office (1978). Comoros Islands. *British Admiralty Chart No. 563.* 1:300 000. Taunton, UK.

IGN (1995a). *Archipel des Comores. Anjouan.* 3615. 1:50 000. Institut Géographique National, Paris, France.

IGN (1995b). *Archipel des Comores. Grande Comore.* 3615. 1:50 000. Institut Géographique National, Paris, France.

IGN (1995c). *Archipel des Comores. Mohéli.* 3615. 1:50 000. Institut Géographique National, Paris, France.

Karte 7f

Die Angaben über die Korallenriffe und die Inselgrenzen beruhen auf Hydrographic Office (1980).

Hydrographic Office (1980). Mahé, Praslin and adjacent islands. *British Admiralty Chart No. 742.* 1:25 000. Taunton, UK.

Map 7g

Die Angaben über die Korallenriffe und die Inselgrenzen beruhen auf verschiedenen, unten angegebenen Quellen.

DOS (1978a). *Aldabra Island East* 1:25 000 Series Y852 (DOS 304P) 3rd edn. Department of Overseas Surveys, UK.

DOS (1978b). *Aldabra Island West* 1:25 000 Series Y852 (DOS 304P) 3rd edn. Department of Overseas Surveys, UK.

DOS (1978c). *Farquhar Group* 1:25 000 Series 304P 1st edn. Department of Overseas Surveys, UK.

DOS (1979). *Cosmoledo Group* 1:25 000 Series 304P 1st edn. Department of Overseas Surveys, UK.

DOS (1993a). *Providence Group (North)* 1:25 000 Series 304P 3rd edn. Department of Overseas Surveys, UK.

DOS (1993b). *Providence Group (South)* 1:25 000 Series 304P 3rd edn. Department of Overseas Surveys, UK.

Hydrographic Office (1978). Anchorages in the Seychelles group and outlying islands. *British Admiralty Chart No. 724.* Various scales. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1994). Islands North of Madagascar. *British Admiralty Chart No. 718.* Various scales. Taunton, UK.

Karte 7h

Angaben über den Küstenverlauf, die Riffe und die Bathymetrie von Mauritius stammen aus Hydrographic Office (1984). Die entsprechenden Angaben für Rodrigues stammen von Hydrographic Office (1914). Diese Daten wiederum gehen zum größten Teil auf eine geografische Aufnahme des Jahres 1874 zurück. Ein Vergleich mit einer Karte des Department of Overseas Surveys von 1983 zeigt minimale Unterschiede im Küstenverlauf und den Riffgebieten. Angaben über die Inseln und Riffe der Cargados Carajos Bank und von Agalega stammen aus Hydrographic Office (1969). Diese Daten gehen wiederum zu einem großen Teil auf eine geografische Aufnahme von 1846 für Cargados Carajos und eine Skizze von 1934 für Anegada zurück, allerdings mit späteren Hinzufügungen.

Hydrographic Office (1914). Rodriguez Island. *British Admiralty Chart No. 715.* February 1914. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1969). Cargados Carajos Shoals. *British Admiralty Chart No. 1818.* January 1969 (last major corrections 1941). Taunton, UK.

Hydrographic Office (1984). Mauritius. *British Admiralty Chart No. 711.* 1:125 000. October 1984. Taunton, UK.

* siehe Technische Anmerkungen, Seite 400

Kapitel 8
Zentraler Indischer Ozean

Die südliche Küste Zentralasiens, die sich von Pakistan bis nach Bangladesch erstreckt, hat bemerkenswert wenige Riffe. In Pakistan sind keine bekannt, und die West- und Ostküste Indiens wird von hohen Sedimentmengen bestimmt, die eine Riffbildung verhindern. Ganz im Südosten Indiens liegen einige Riffe, ebenso um Sri Lanka. Im Gegensatz zu diesen kontinentalen Küsten beherbergen die ozeanischen Gewässer im Süden und im Osten sowie die Andamanen und Nikobaren sehr viele Riffe. Dominant in dieser Hinsicht ist ein Bogen, der sich von den indischen Lakkadiven (Lakshadweep) über die Malediven bis zum Chagos-Archipel erstreckt. Er folgt dem Chagos-Lakkadiven-Rücken (Chagos-Laccadive Ridge). Diese vulkanische Struktur blieb übrig, als sich die ozeanische Kruste in nördlicher Richtung über den Hotspot von Réunion bewegte. Unter diesen Riffen finden wir die größten Atolle der Welt.

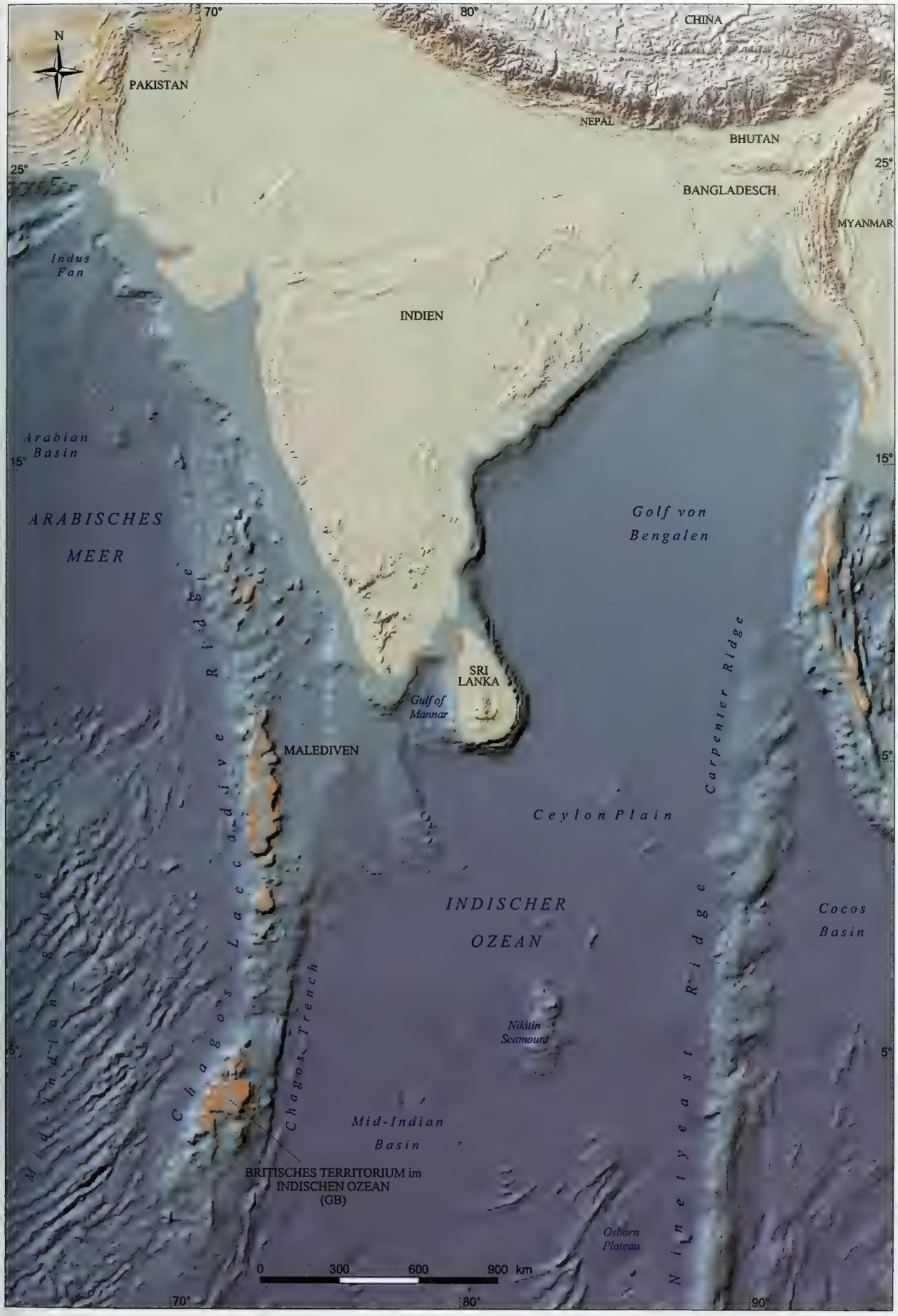
Biogeografisch gesehen handelt es sich hier um ein Übergangsgebiet. Die indischen Andamanen und Nikobaren liegen am Rand der Inselwelt Südostasiens, die die höchste Biodiversität der Welt aufweist. Unter der Fauna dieser Riffe finden wir viele Arten, die auf Südostasien beschränkt sind oder die ihre westliche Verbreitungsgrenze bei den Andamanen und Nikobaren haben. Im Westen umfassen die Riffe von Indien bis zum Chagos-Archipel Elemente, die typisch sind für den Indischen Ozean, darunter auch eine kleine Zahl von Arten, die für dessen westlichen Teil charakteristisch sind. Karten zur Biodiversität in den Korallenriffen (siehe Kapitel 1) zeigen deutlich, wie die Artenvielfalt auf einen schmalen Streifen beschränkt bleibt, die so genannte »Chagos Stricture«. Sie hat ihr Zentrum in den südlichen Malediven und im Chagos-Archipel.

Eine ähnlich Biodiversität finden wir an der Küste Ostafrikas und der Arabischen Halbinsel. Aufgrund dieses Verbreitungsmusters hält man die Riffe im zentralen Indischen Ozean für das entscheidende Verbindungsglied zwischen den Faunen im westlichen und östlichen Teil.

Der menschliche Druck auf die Riffe in dieser Region schwankt beträchtlich. Die Riffe des Chagos-Archipels und von Teilen der Andamanen und Nikobaren gehören weltweit zu den naturnächsten. Untersuchungen über die Wasserqualität deuten darauf hin, dass das Wasser im Chagos-Archipel zum saubersten auf der ganzen Welt gehört und dass selbst persistente organische Schadstoffe aus weit entfernten Quellen hier weniger stark vertreten sind als anderswo. Im Gegensatz dazu stehen die Korallenriffe in Sri Lanka und am indischen Festland unter enormem Druck.

Obwohl wir kaum über historische Daten zur Riffverbreitung verfügen, ist es durchaus möglich, dass einige Riffe schon verloren gegangen sind. Die Bedeutung der Riffe für das soziale und wirtschaftliche Wohlergehen der Bevölkerung wird in weiten Kreisen durchaus anerkannt. So werden auf nationaler Ebene Anstrengungen unternommen, um Schädigungen zu verhindern und Schutzgebiete auszuweisen.

Ein Rotfußtölpel (Sula sula) *mit seinem Küken auf einer der berühmten Vogelinseln im Chagos-Archipel (links). Eine Schule des Blaustreifenschnappers* (Lutjanus kasmira) *schwimmt während der Korallenbleiche von 1998 über geschädigte Korallen (rechts).*


N
70°
80°
CHINA
PAKISTAN
NEPAL
BHUTAN
25°
25°
BANGLADESCH
MYANMAR
Indus Fan
INDIEN
Arabian Basin
15°
15°
ARABISCHES MEER
Golf von Bengalen
Carpenter Ridge
SRI LANKA
Gulf of Mannar
MALEDIVEN
5°
5°
Ceylon Plain
Laccadive Ridge
INDISCHER OZEAN
Cocos Basin
Chagos Trench
Nikitin Seamount
5°
5°
Mid-Indian Basin
Chagos
Mid-Indian Ridge
Ninetyeast Ridge
BRITISCHES TERRITORIUM im INDISCHEN OZEAN (GB)
Osborn Plateau
0 300 600 900 km
70°
80°
90°

Gulf of Kutch
Marine (Gulf of Kutch) NP
Marine (Gulf of Kutch) S
Ahmadabad
Gulf of Khambhat
MUMBAI (BOMBAY)
Pune
Nagpur
ARABISCHES MEER
INDIEN
Hyderabad
Malvan S
Panaji
Bhagwan Mahavir S
Cotigao S
INDISCHER OZEAN
Mangalore
Beliapani Reef
Cheriapani Reef
Chetlat
Bitra
Kiltan
Perumul Par
Kadmat
Bingaram
Amini
Agatti
Pitti
Androth
Kavaratti
Cheriyam
Suheli
Kalpeni
Lakshadweep (Lakkadiven)
Nine Degree Channel
Minicoy
Eight Degree Channel
MALEDIVEN
Pulicat Lake S
Bangalore
Chennai (Madras)
Cochin
Point Calimere S
Madurai
Palk Strait
Gulf of Mannar
SRI LANKA
COLOMBO
The Sundarbans Ramsar Site
Kolkata (Calcutta)
Sajnakhali S
Halliday Island S
BANGLADESCH
Mouths of The Ganges
Himchari NP
MYANMAR
Char Kukri-Mukri WS
Teknaf GR
Lothian Island S
Sundarbans South WS
St. Martin's I.
Bhitar Kanika S
Bhitar Kanika NP
Sundarbans West WS
Sundarbans East WS
Oyster I.
Balukhand Konark S
Wunbaik RFo
Chilka Lake Ramsar Site
Sundarbans NP & World Heritage Site
Ramree I.
Chilka (Nalaban) S
Cheduba I.
Nantha Kyun
Golf von Bengalen
Vishakhapatnam
Coringa S
Thamihla Kyun GS (Diamond Island) GS
Thalia Shoal
Preparis South Channel
Preparis
Coco Is. (MYANMAR)
North Andaman
Marine (Wandur) NP
Middle Andaman
North Butten Island NP
Middle Butten Island NP
South Butten Island NP
Andamanen (INDIEN)
South Andaman
Little Andaman
Ten Degree Channel
Car Nicobar
Battimalve I.
Tillanchang I.
Chaura
Tarasa Dwip
Camorta
Katchall
Nikobaren (INDIEN)
Little Nicobar
Great Nicobar
INDISCHER OZEAN
Karaitivu I.
Eulaitivu I.
Andalaitivu I.
Nainativu I.
Delft I.
Marine (Gulf of Mannar) NP
Palitivu I.
Pamban Pass
Shingle
Punkudutivu I.
Pamban I.
Krusadai
Palk Bay
Kasuwar
Appa
Pullivasal
Nallatanni
Mandi
Adams Bridge
Karaichalli
Musal
Vilanguchalli
Van Tivu
Gulf of Mannar
9°30'
9°00'
78°00'
78°30'
79°00'
79°30'
0 10 20 30 km
N
0 100 200 300 400 500 Km
73°
78°
83°
88°
93°
19°
14°
9°

Indien, Pakistan und Bangladesch

KARTE 8a

8 km

Indien hat trotz seiner Größe nur einige wenige Korallenriffe vor seiner Festlandsküste. Sie liegen vor allem im Gulf of Kutch im Nordwesten und im Gulf of Mannar in der Nähe Sri Lankas im Südosten. Viele reife Riffe findet man jedoch im abgelegeneren Archipel der Lakkadiven (Lakshadweep) sowie auf den Andamanen und Nikobaren. Außerhalb dieser genannten Gebiete weiß man kaum etwas über Riffe, deren Verbreitung und Status.

Die Riffe und Korallengemeinschaften im Gulf of Kutch sind überwiegend fleckenartige Strukturen auf Sandstein- und anderen Bänken oder in der Umgebung kleiner Inseln am südlichen Ende des Golfs. Sie haben sich an extreme ökologische Bedingungen angepasst, an hohe Temperaturen, schwankenden und teilweise sehr hohen Salzgehalt, starken Gezeitenhub und schwere Sedimentlasten. Die Artenvielfalt ist deswegen mit nur 37 Arten von Steinkorallen gering. Darunter sind keine verzweigten Formen. In den frühen 1980er-Jahren wurde im Gulf of Kutch sehr viel Korallensand gewonnen, was zu den sonstigen Umweltbedingungen erschwerend hinzukam. Auch eine chronische Ölverschmutzung wirkt sich negativ auf die Riffe aus. Eine Ölpipeline führt direkt durch den Nationalpark, und Teile davon waren 1999 von einer Ölpest betroffen. Das Wasser wird auch von der Industrie verschmutzt. Durch den Kahlschlag der Mangroven stieg die Sedimentationsrate. Die Korallenbleiche von 1998 war mit einer Mortalität von rund 30 % geringer als in den Riffen weiter im Süden. Dort befinden sich einige kleine artenarme Gemeinschaften. Die Umweltbedingungen sind hier sehr streng. Zur Monsunzeit liegt der Salzgehalt niedrig; dazu kommen zahlreiche Trübstoffe und starker Wellenschlag. Korallen sollen auch noch auf der Gaveshani Bank etwa 100 km vor der Küste von Mangalore wachsen.

Die bestentwickelten Riffstrukturen an der Festlandsküste trifft man im Südosten an. Es sind Saumriffe vor der Palk Bay und an der Küste und den Inseln des Gulf of Mannar, darin eingeschlossen die Adams Bridge, eine Kette von Riffen, die sich bis nach Sri Lanka erstreckt. Die Biodiversität ist mit 117 Steinkorallenarten hoch, ebenso die Zahl der Ökosysteme, unter denen sich auch Seegras- und Mangrovengemeinschaften befinden. Leider wurde schon 1971 berichtet, die Riffe in dieser Region würden durch hohe Sedimentationsrate, Gewinnung von Korallengestein und durch Wirbelstürme stark degradieren. Die Gewinnung von Korallensand ist in der Region noch üblich, auch direkt an den Stränden. Auch die Fischerei hat beträchtliche Auswirkungen. In den 47 Fischerdörfern leben insgesamt 50 000 Menschen. Abgesehen von den allgemeinen Rifffischen werden auch andere Tiergruppen genutzt oder übernutzt, etwa Fächerkorallen, Seegurken, Langusten, Seepferdchen und Weichtiere für Perlmutt. Jedes Jahr töten die Einwohner rund 1000 Meeresschildkröten und auch einige Du-

Pamban Island im Gulf of Mannar. In diesem Gebiet finden wir mit die bedeutendsten Korallenriffe vor der Festlandsküste Indiens (STS033-76-60, 1989).

gongs. Die Korallenbleiche von 1998 schädigte die Riffe im Gulf of Mannar schwer und bewirkte eine Sterblichkeit von 60–80 %.

Ein großer Teil der Riffe im Gulf of Kutch und im Gulf of Mannar liegt heute in offiziellen Schutzgebieten. Diese werden allerdings kaum gemanagt und überhaupt nicht überwacht. Es bestehen sogar Befürchtungen, dass der Gulf of Kutch Marine National Park zugunsten einer industriellen Weiterentwicklung wieder aufgelöst wird.

Die Lakkadiven liegen rund 300 km westlich der Südspitze Indiens. Es sind echte Atolle mit den entsprechenden Riffstrukturen. Sie wachsen auf einer vulkanischen Basis, die der nördlichsten und ältesten Spur des Hotspots von Réunion entspricht. Dieser bildete den gesamten Chagos-Lakkadiven-Rücken. Hier befinden sich zwölf Atolle mit rund 36 Inseln und einer gesamten Landfläche von 32 km². Etwa ein Drittel davon ist bewohnt. Hier liegen auch vier größere untergetauchte Riffe und fünf größere Bänke. Im typischen Fall weisen die Atolle flache Lagunen mit einer Durchschnittstiefe von 3–5 m auf. Die Inseln liegen meist am östlichen Rand. Die Außenhänge der Atolle fallen steil ab und weisen ein üppiges Korallenwachstum auf. Auf den Lakkadiven leben 51 000 Menschen. Der Fischfang spielt ein wichtige Rolle, gilt allerdings weniger Korallenbewohnern als Arten der Hochsee. In einigen Lagunen wurde Sand abgebaut. Der Tourismus ist gering entwickelt: Man braucht eine Sondererlaubnis; die Zahl der Besucher liegt unter 1000 pro Jahr. Das El-Niño-Ereignis von 1998 führte zu einer dramatischen Korallen-

	Indien	Pakistan	Bangladesch
Allgemeine Angaben			
Einwohner (in 1000)	1 014 004	141 554	129 194
BIP/Bruttoinlandsprod. (in Mio. US-$)	418 720	62 915	31 838
Fläche, Festland (km²)	3 089 857	877 664	138 470
Fläche, Meer (in 1000 km²)	2297	233	80
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	5	2	10
Status und Bedrohung			
Gefährdete Riffe (%)	61	k. A.	100
Belegte Korallenkrankheiten	3	0	0
Artenvielfalt			
Riffläche (km²)	5790	<50	<50
Korallen, Biodiversität	208 / 345	k. A. / k. A.	k. A. / k. A.
Mangrovenfläche (km²)	6700	1683	5767
Anzahl der Mangrovenarten	28	4	21
Anzahl der Seegrasarten	15	k. A.	k. A.

Ein flaches Riff mit verzweigten Acropora *(links). Dichte Mangrovenwälder dominieren in den Sundarbans in der nördlichen Bucht von Bengalen (rechts).*

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Indien					
Great Nicobar	Biosphere Reserve (National)	BR	VI	885,00	1989
Gulf of Kutch	Marine National Park	NP	II	162,89	1980
Gulf of Kutch	Marine Sanctuary	S	IV	293,03	1980
Gulf of Mannar	Marine National Park	NP	II	6,23	1986
Gulf of Mannar	Biosphere Reserve (National)	BR	VI	10 500,00	1989
Wandur (Mahatma Gandhi)	Marine National Park	NP	II	281,50	1983

bleiche mit einer Mortalität von 43–87 %. Das war nur etwas weniger als weiter südlich in der Chagos-Lakkadiven-Kette.

Die Andamanen und Nikobaren bestehen aus rund 500 Inseln. Die meisten entsprechen den Spitzen einer untergetauchten Gebirgskette, die die Arakan Mountains von Myanmar nach Süden verlängern. Die beiden Inselgruppen sind deutlich durch den 160 km breiten Ten Degree Channel getrennt. An den Küsten vieler Inseln liegen Saumriffe. Sie stehen Indonesien und dem südostasiatischen Zentrum der Biodiversität sehr viel näher als Indien. Die Artenvielfalt ist deswegen höher als in jedem anderen indischen Riff. Man hat 219 Korallenarten und 571 Fischarten nachgewiesen. Obwohl nur 38 Inseln bewohnt sind, stieg die Bevölkerungszahl hauptsächlich durch Einwanderung stark an, besonders auf den Andamanen. In der Umgebung dieser Siedlungsgebiete mögen menschliche Auswirkungen auf die Riffe durchaus festzustellen sein. Die Sedimentationsrate wird sich wohl erhöhen, wenn die Regierung weitere Gebiete für den Holzeinschlag freigibt. Zurzeit sind noch viele Riffe unbeeinflusst vom Menschen, und der Verschmutzungsgrad liegt niedrig. Obwohl Touristen der Zugang erschwert wird, steigt deren Zahl. Bei organisierten Reisen von Thailand aus gelangen Taucher heute mit Schiffen in das Inselgebiet.

Die Riffe litten stark unter der Bleiche in den Jahren 1997/1998. In einigen Gebieten betrug die Mortalität angeblich sogar bis zu 80 %. Kürzlich durchgeführte Untersuchungen sprechen aber trotzdem von einer durchschnittlichen lebenden Korallenbedeckung von 56 %.

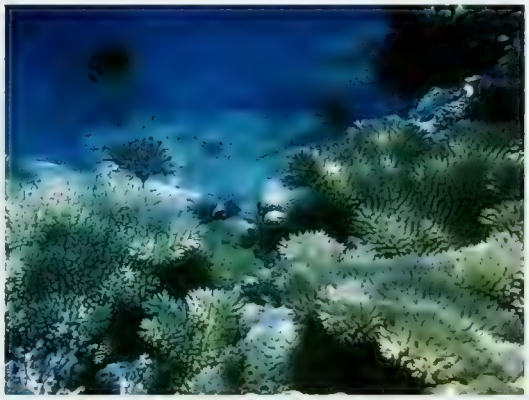
Es wurden mehrere Schutzgebiete eingerichtet. Die meisten davon liegen auf dem Festland, erstrecken sich aber bis zur Küste und bieten den benachbarten Riffgemeinschaften mindestens teilweise Schutz.

Pakistan

Über die sublitoralen Lebensgemeinschaften in Pakistan wurde bisher nur wenig veröffentlicht. Echte Korallenriffe scheinen zu fehlen. Man vermutet aber die Existenz von Korallengemeinschaften auf harten Substraten, besonders im Westen des Landes. Wahrscheinlich besteht eine große Ähnlichkeit zu den Lebensgemeinschaften in Südarabien.

Bangladesch

Das trübe Wasser und der Süßwasserzufluss in den Golf von Bengalen behindern in Bangladesch eine Entwicklung von Riffen. Es gibt nur ein kleines Riffgebiet vor der Küste vor St. Martin's Island oder Jijiradwip. Dort fand man 66 Steinkorallenarten aus 22 Gattungen. Dieses schmale Riffgebiet wird ernsthaft durch Sedimentation, Wirbelstürme, Überfischung und Ankerschäden bedroht. Verzweigte *Acropora*-Arten werden für den Andenkenhandel gesammelt und sollen heute schon selten geworden sein.



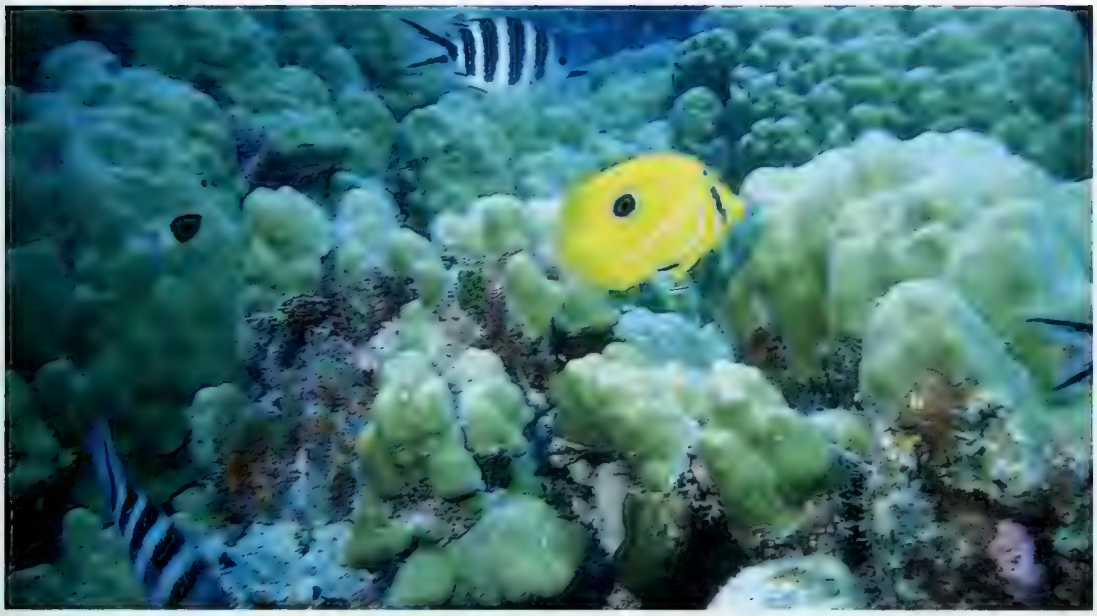
Klare ozeanische Gewässer mit hohem Korallenbewuchs liegen um die Lakkadiven, die Andamanen und Nikobaren. Beide zuletzt genannten Archipele litten 1998 stark unter der Korallenbleiche und dem Absterben dieser Tiere.

KARTE 8b

79°30'
80°15'
81°00'
81°45'
INDIEN
Point Pedro
Palk Strait
Karaitivu I.
Eulaitivu I.
Jaffna
Andalaitivu I.
Nainativu I.
INDISCHER OZEAN
9°30'
Chundikulam S
Delft I.
Palitivu I.
Punkudutivu I.
Mullaittivu
Mannar I.
Gulf of Mannar
Adams Bridge
Mannar
Kokilai Lagoon S
Vankalai Reef
8°45'
Arippu Reef
Aruvi Aru
Silavatturai
Vavuniya
Silavatturai Reef
Trincomalee Naval Headworks S
Trincomalee
Great Sober Island S
Bar Reef Marine S
Wilpattu Block 1 NP
Seruwila -Allai S
Kalpitiya
8°00'
Puttalan
Maduru Oya
Berudu Oya
Amban Ganga
Batticaloa
Chilaw
SRI LANKA
Kalmunai
7°15'
Kandy
Gal Oya
Negombo
Kelani Ganga
Badulla
COLOMBO
Kalu Ganga
Yala East Block 1 NP
Kudumbigala S
INDISCHER OZEAN
Ruhuna Block 1 NP
6°30'
Yala SNatR
Beruwela
Bentota
Walawa Ganga
Bundala NP
Little Basses Reef
Hikkaduwa
Hambantota
Hikkaduwa Marine NR
Galle
Tangalla
Kalametiya Kalapuwa S
Great Basses Reef
Weligama
Polhena Reef
N
5°45'
0 10 20 30 40 50 Km

Sri Lanka

KARTE 8b



Sri Lanka ist eine große Insel vor der Südostküste des indischen Subkontinents. Rund 30 % des Landes liegen in einer Höhe von weniger als 30 m. Im Süden und Osten ist der Kontinentalschelf besonders schmal. Im Nordwesten verbreitert er sich und verbindet sich mit dem von Indien. An einem großen Teil der Küste treffen die Wellen mit erheblicher Energie auf. An der Süd- und Westküste ist das Wasser durch die vielen Flussmündungen ziemlich trüb. So kommen in den Küstengewässern wenige Korallenriffe vor. Schätzungen zufolge liegen nur an 2 % der Küstenlinie, vor allem im Südwesten und im Osten: Saumriffe unterschiedlicher Qualität. In diese Statistik mit eingeschlossen sind Korallengemeinschaften, die sich auf nicht korallenartigen Plattformen oder auf fossilen Riffen entwickelten. Die meisten Riffe lassen sich als Saumriffe einordnen, obwohl nicht alle reife Strukturen mit einer deutlichen Zonierung darstellen. Dazu kommen einige Barriereriffe an der Nordwestküste beim Vankalai, Silavatturai und Bar Reef. Im Südosten besiedelten Korallen unterseeische Rücken beim Great Basses und Little Basses Reef.

Die Riffe um die Jaffna Peninsula im Norden sind zur Hauptsache nicht besonders gut entwickelte Saumriffe. Die größte Riffentwicklung finden wir im Nordwesten zwischen Mannar Island und Kalpitiya Peninsula. Die Biodiversität liegt nicht so hoch wie in den ozeanischen Riffen des Indischen Ozeans. Die Korallenbedeckung ist verhältnismäßig niedrig, erreicht aber im Bar Reef und in Riffen des Nordwestens immerhin über 50 %. Während des El-Niño-Ereignisses 1998 bleichten durch die Erwärmung des Wassers viele Korallen aus, besonders im Süden. Bei Batticaloa an der Ostküste reichte die Korallenbleiche bis in 42 m Tiefe. Die Korallen in 3 – 5 m tiefen Gewässern starben fast überall ab mit Ausnahme von Trincomalee im Nordosten, wo keine Bleiche zu beobachten war. Als Folge wurde auch ein signifikanter Rückgang bei den Schmetterlingsfischen und anderen von den Korallen abhängigen Fischarten beobachtet.

Die küstennahe Fischerei spielt eine wichtige Rolle auf Sri Lanka, weil sie für Nahrung, Einkommen und Arbeitsplätze sorgt. Die Meeresfischerei landet 90 – 95 % der gesamten Fänge des Landes an, und die Küstenfischerei macht davon 70 – 80 % aus. Obwohl Korallenriffe nicht weit verbreitet sind, deutet eine Schätzung darauf hin, dass sie bis zu 50 % des Ertrags der Küstenfischerei liefern. Ein weiterer wichtiger Wirtschaftszweig ist der Fang lebender Fische für den Aquarienhandel. In den vergangenen zwei Jahrzehnten ist dieser Zweig stark ge-

Bennetts Falterfisch (Chaetodon bennetti) *ist im Indopazifik weit verbreitet. Er ernährt sich hauptsächlich von Korallenpolypen und wird deswegen durch das Korallensterben schwer beeinträchtigt.*

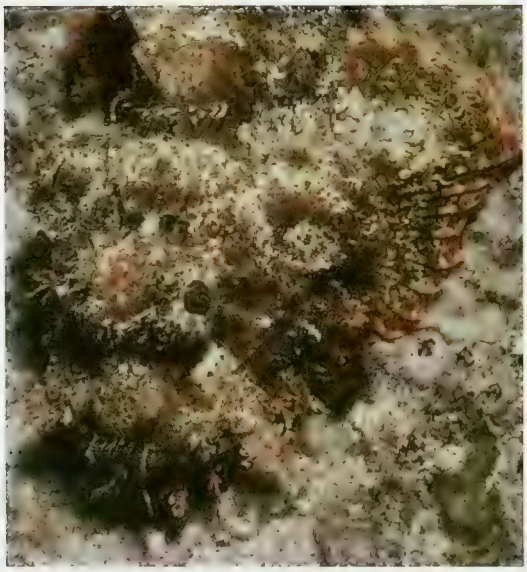
Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Sri Lanka					
Bar Reef Marine	Sanctuary	S	IV	306,70	1992
Hikkaduwa Marine	Nature Reserve	NR	IV	1,01	1979

wachsen. Diese Industrie machte 1998 einen Umsatz von annähernd 3 Millionen US-Dollar und exportierte 250 Rifffischarten sowie 50 Arten von Wirbellosen. Für den Export fingen die Fischer 1998 auch 260 Tonnen Seegurken sowie 800 Tonnen Weichtiere.

Der Küstentourismus trägt schätzungsweise 200 Millionen US-Dollar zur Wirtschaft des Landes bei. Obwohl der Rifftourismus nur einen kleinen Teil davon ausmacht, ist er im Südwesten wichtig, besonders um Hikkaduwa, wo 1994 über 10 000 Touristen das Riff besuchten.

Den Riffen von Sri Lanka drohen zahlreiche Gefahren. Möglicherweise war das gesamte Riffgebiet einst viel größer. Viele der übrig gebliebenen Riffe sind stark degradiert. Zu den Hauptursachen zählen eine sehr hohe Sedimentationsrate, die von der Erosion in entwaldeten Gebieten herrührt, schlechte landwirtschaftliche Anbauverfahren sowie der Bau von Gebäuden. Historisch gesehen führte der Abbau von Korallengestein zum fast vollständigen Verlust vieler Riffe an der Süd- und Südwestküste, und ähnliche Auswirkungen sind auch im Osten zu befürchten. Obwohl diese Art Bergbau im Meer 1983 offiziell verboten wurde, geht er doch als traditionelle Tätigkeit in vielen Gebieten weiter. Er sorgt für Arbeitsplätze mit verhältnismäßig hohem Einkommen. Das Korallengestein, aus lebenden oder fossilen Riffen, wird als Rohmaterial für die Kalkproduktion verwendet. Abgesehen von der direkten Zerstörung erhöht diese Form des Bergbaus auch die Erosion und die Trübstoffmenge an weiten Küstenstrichen. Weitere Gefahren für die noch bestehenden Riffe ergeben sich durch destruktive Fischfangverfahren, darunter auch das Dynamitfischen, unkontrollierte Nutzung der Ressourcen und Verschmutzung durch häusliche und industrielle Abwässer. Diese Bedrohungen und der derzeitige Zustand der Riffe verlangsamen möglicherweise die Erholung von der Korallenbleiche des Jahres 1998. Es gibt zwar einige Gesetze, die den Abbau von Korallengestein verbieten, doch deren Durchsetzung macht eindeutig Probleme. Nur zwei Schutzgebiete (Bar Reef und Hikkaduwa) gelten Korallenriffen; ein Management findet praktisch nicht statt.



Sri Lanka

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	19 239
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	10 738
Fläche, Festland (km²)	66 580
Fläche, Meer (in 1000 km²)	531
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	21
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	86
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	680
Korallen, Biodiversität	100 / 318
Mangrovenfläche (km²)	89
Anzahl der Mangrovenarten	23
Anzahl der Seegrasarten	7

Der hervorragend getarnte Buckeldrachenkopf (Scorpaenopsis diabolis) *ist auf dem Riffboden praktisch nicht zu erkennen. Seine Rückenflossen stehen mit Giftdrüsen in Verbindung.*

Malediven

KARTEN 8c und d

20 km

Die Malediven bilden eine spektakuläre Kette von 22 Korallenatollen. Sie erstrecken sich von Norden bis nach Süden über 800 km im zentralen Indischen Ozean. Dazu zählen die größten Atolle der Welt auf Meereshöhe. Das Gebiet des Thiladhunmathi und des Miladhunmadulu Atoll – zwei Namen für ein einziges Atoll – umfasst 3680 km², während es das Huvadhoo Atoll im Süden auf über 3000 km² bringt. (Die Great Chagos Bank viel weiter im Süden hat eine noch größere Fläche, liegt heute aber weitgehend unter der Wasseroberfläche.)

Es gibt in den Malediven etwa 1200 Koralleninseln, von denen 199 bewohnt sind. Nur drei sind größer als 3 km². Die Maximalhöhe beträgt nur 5 m über dem Meeresspiegel. Diese Inseln und Riffe bilden den größten und zentralen Teil des Chagos-Lakkadiven-Rückens. Er entstand durch die Vulkantätigkeit des Hotspots von Réunion. Die in zwei parallelen Ketten angeordneten Atolle erheben sich steil von diesem Rücken, ihre Ränder haben ein breites Riffdach. Sie sind in viele, durch tiefe Kanäle voneinander getrennte Inseln aufgespalten. Die Lagunen sind 18–55 m tief. Im Inneren liegen Fleckenriffe, rundliche Hügel und besondere Riffstrukturen, die außerhalb der Malediven nur selten anzutreffenden Faros. Sie ähneln Miniatollen mit einer zentralen Lagune und kleinen Inseln am Rand.

Im Hinblick auf die Biodiversität gehören die Atolle der Malediven zur so genannten »Chagos Stricture«. Damit stellen sie eine wichtige Verbindung zwischen den Riffen des östlichen Indischen Ozeans und denen Ostafrikas her. In der Fauna finden wir Elemente aus dem Westen wie aus dem Osten. Die Artenvielfalt liegt sehr hoch. Es wurden mindestens 209 Steinkorallenarten nachgewiesen, wobei die maximale Biodiversität im Süden liegt. Von den Malediven sind über 1000 Fischarten der Küste und der Hochsee bekannt. Ein großer Teil davon ist mit Riffen assoziiert. Die Korallenbedeckung an den Rändern der Atolle, auf den runden Erhebungen und den Faros betrugen bis in Tiefen von mindestens 20 m über 60 %. Während der El-Niño-Erwärmung von 1998 kam es hier aber zu einer der schlimmsten Korallenbleichen, die in dieser Region jemals festgestellt wurden. In einigen Gebieten sollen bis zu 90 % der hermatypischen Korallen gestorben sein. Nun beginnt stellenweise ein neues Korallenwachstum, doch die Auswirkungen dieses Geschehens werden noch für Jahrzehnte spürbar bleiben, selbst wenn es zu keinem weiteren Ereignis dieser Art mehr kommen sollte.

Mehr als jede andere Nation außerhalb des westlichen Pazifiks hängen die Malediven für die Erhaltung ihrer Landfläche, für die Ernährung, die Exporteinkünfte und die Devisen aus dem Tourismusgewerbe von ihren Korallenriffen ab. Die Malediver sollen mit 160 kg Fisch pro Kopf und Jahr den höchsten Fischkonsum aller Länder aufweisen. Größtenteils beruht er

Die Atolle Felidu, Wataru und Mulaku stehen stellvertretend für die vielen Atolle dieser Korallenriffnation. In den Lagunen liegen viele Fleckenriffe und kreisrunde Faros (STS081-ESC-5863, 1997).

auf Tunfisch und anderen Hochseearten. Auch bei der Exportfischerei steht der Tunfisch im Zentrum. Einige Rifffische werden lokal konsumiert. Die größten Fangerträge von den Riffen werden aber als Lebendköder für den Tunfischfang gebraucht. Bis in die späten 1990er-Jahre hinein bildete auch der Export lebender Fische für die Märkte in Ost- und Südostasien eine große Rolle. Der negative Einfluss auf die Zackenbarschpopulationen ist heute noch deutlich zu spüren.

In einigen Riffen wurde Land gewonnen, andere schädigte man schwer durch Abbau von Korallengestein. Angesichts der Geografie dieses Staates ist dies aber der einzige Weg, um natürliches Baumaterial zu gewinnen. In den frühen 1990er-Jahren brach man jährlich zwischen 200 000 und 1 000 000 Tonnen Korallengestein. Dieser Abbau ist heute auf einige wenige Gebiete beschränkt. Die ersten offiziellen Schutzgebiete wurden 1995 als »Protected Dive Sites« ausgewiesen. 1999 kamen weitere hinzu.

Der Tourismus ist auf bestimmte Inseln (88 im Jahr 1999) beschränkt. Sie unterscheiden sich in der Regel von den Siedlungszentren der Einheimischen. 1998 kamen fast 400 000 Besucher. Tauchen und Schnorcheln sind für fast alle die Hauptattraktion. Die Malediven profitieren von einem verhältnismäßig stabilen Klima das ganze Jahr hindurch. Die Riffe sind leicht zugänglich und sehr fischreich. Dazu kommen viele große Arten wie Haie und Mantarochen. In einigen Gebieten kann man auch Wale und Delfine beobachten. Der Tourismus hat nur lokale, stellenweise aber signifikante negative Auswirkungen. Es kommt zu direkten Schä-

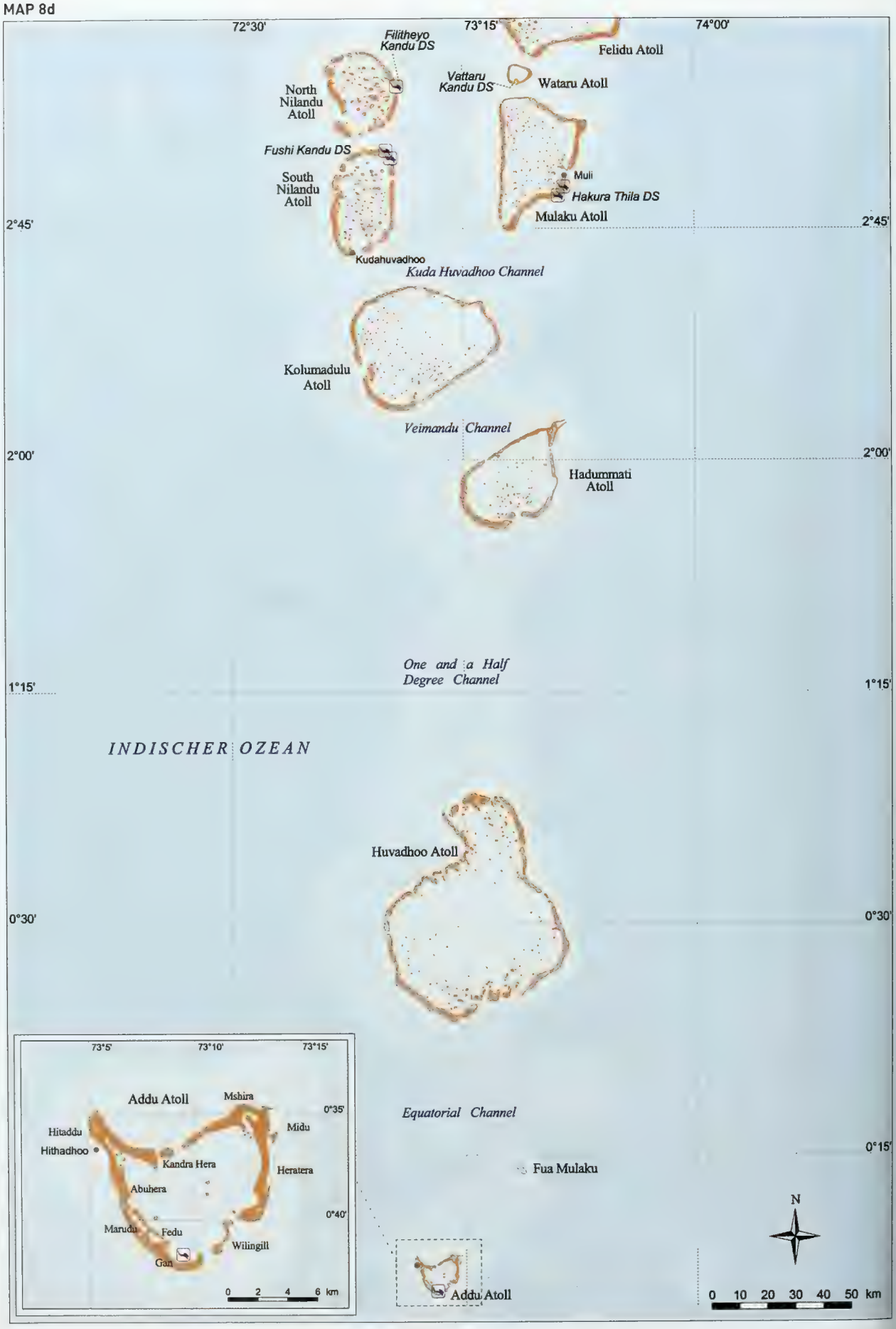
Malediven

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	301
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	215
Fläche, Festland (km²)	210
Fläche, Meer (in 1000 km²)	996
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	160
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	11
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	8920
Korallen, Biodiversität	212 / 244
Mangrovenfläche (km²)	k.A.
Anzahl der Mangrovenarten	9
Anzahl der Seegrasarten	1

Ein breites Riffdach auf dem Außenrand eines Atolls (links). Blick auf die eng nebeneinander stehenden Atolle in den zentralen Malediven. Die beiden parallelen Ketten sind deutlich zu erkennen (STS056-152-160, 1993; rechts).

72°30'
73°15'
74°00'
6°45'
6°00'
5°15'
4°30'
3°45'
Ihavandhipolhu Atoll
Thiladhunmathi Atoll
Makunudu Atoll
Miladhunmadulu Atoll
North Malosmadulu Atoll
Ugoofaaru
Anemone City DS
Kuredhu Express DS
Fushivaru Thila DS
Naifaru
Fadhipolhu Atoll
South Malosmadulu Atoll
Dhigali haa DS
Eydhafushi
Kaashidhoo Channel
Kaashidhoo Atoll
Horsburgh (Goidu) Atoll
Gaa Faru Atoll
North Male Atoll
Toddu Atoll
Rasdu Atoll
Rasdhoo
Kari Beyru Thila DS
Maaya Thila DS
Lions Head DS
Orimas Thila DS
MALE
Hans Place DS
Embudu Channel DS
South Male Atoll
Naafushi
Guraidhoo Channel DS
Ari Atoll
Fish Head DS
Mahibadhoo
Kadu Rah Thila DS
Madivaru DS
Devana Kandu DS
Felidu Atoll
Felidhoo
Filitheyo Kandu DS
Vattaru Kandu DS
Wataru Atoll
North Nilandu Atoll
Mulaku Atoll
INDISCHER OZEAN
N
0 10 20 30 40 50 km
73°20'
73°30'
73°40'
4°30'
4°20'
4°10'
Makundhoo Kandu DS
North Male Atoll
Rasfari DS
H.P Reef DS
Nasimo Thila DS
Banana Reef DS
Banana
Kuda Haa DS
Hans Place DS
MALE
0 4 8 12 km

MAP 8d


72°30'
73°15'
74°00'
Filitheyo Kandu DS
Felidu Atoll
Vattaru Kandu DS
Wataru Atoll
North Nilandu Atoll
Fushi Kandu DS
South Nilandu Atoll
Muli
Hakura Thila DS
Mulaku Atoll
2°45'
Kudahuvadhoo
Kuda Huvadhoo Channel
Kolumadulu Atoll
Veimandu Channel
2°00'
Hadummati Atoll
One and a Half Degree Channel
1°15'
INDISCHER OZEAN
Huvadhoo Atoll
0°30'
73°5'
73°10'
73°15'
Addu Atoll
Mshira
0°35'
Hitaddu
Hithadhoo
Midu
Kandra Hera
Heratera
Abuhera
0°40'
Marudu
Fedu
Wilingili
Gan
0 2 4 6 km
Equatorial Channel
0°15'
Fua Mulaku
N
Addu Atoll
0 10 20 30 40 50 km

den durch Taucher und Bootsanker, zur Unterbrechung von Sandbewegungen durch den Bau von Buhnen und Anlegestellen, zu lokaler Eutrophierung durch direkte Abwasserimmission in die Lagune und zur thermischen Verschmutzung durch Meerwasserentsalzungsanlagen. Die Beseitigung festen Mülls ist in den meisten Gebieten ein echtes Problem. Die größte Sorge gilt aber dem Klimawandel. So führten die Korallenbleiche und die damit zusammenhängende Mortalität führten zu erheblichen Problemen. In Zukunft werden sie wohl durch den Anstieg des Meeressspiegels noch deutlich verschärft werden. Dazu kommt möglicherweise auch noch eine verringerte Rate der Kalkbildung bei den überlebenden Korallen.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

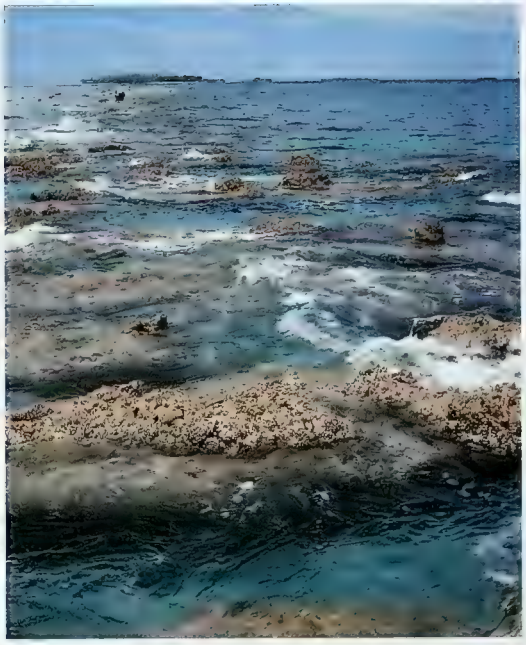
Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Malediven					
Anemone City	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1999
Banana Reef	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Devana Kandu	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Dhigali Haa	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1999
Embudu Channel	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Filitheyo Kandu	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1999
Fish Head	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Fushi Kandu	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1999
Fushivaru Thila	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Guraidhoo Channel	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
HP Reef	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Hakura Thila	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1999
Hans Place	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Kadu Rah Thila	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Kari Beyru Thila	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1999
Kuda Haa	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Kuredhu Express	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1999
Lions Head	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Maaya Thila	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Madivaru	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1999
Makundhoo Kandu	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Nasimo Thila	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1999
Orimas Thila	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Rasfari	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1995
Vattaru Kandu	Dive Site	DS	unbestimmt	k.A.	1999

Während des El-Niño-Ereignisses 1998 starben die meisten Korallen ab. Die dunklen Zweige dieser Kolonie sind schon tot und bereits von fädigen Algen überwachsen.

Britisches Territorium im Indischen Ozean

KARTE 8e

4 km



Das Britische Territorium im Indischen Ozean (British Indian Ocean Territory, BIOT) deckt ein sehr großes Gebiet von Riffen und Inseln ab, das wir auf Deutsch Chagos-Archipel nennen. Hier liegen ungefähr 50 Inseln. Obwohl die gesamte Landfläche nur 60 km² beträgt, ist das Riffgebiet sehr groß. Dazu zählen fünf echte Atolle (Blenheim Reef, Diego Garcia, Egmont, Peros Banhos und Salomon), ein überwiegend untergetauchtes Atoll (Great Chagos Bank, das größte Atoll der Welt mit 13 000 km²) und eine Reihe untergetauchter Bänke (Speakers Bank, Pitt Bank und Centurion Bank).

Das südlichste Atoll, Diego Garcia, fällt dadurch auf, dass es zu 90 % seines Umfangs von einem schmalen aber kontinuierlichen Landstreifen umgeben ist. Die nördlichen Atolle setzen sich dagegen nur aus kleineren Inseln zusammen. Wie die Malediven ist auch der Chagos-Archipel über den vulkanischen Resten des Hotspots von Réunion entstanden und bildet den jüngsten und südlichsten Teil des Chagos-Lakkadiven-Rückens. Die Riffe und Inseln liegen stark isoliert: Die nächsten Riffstrukturen befinden sich in den Malediven, rund 500 km weiter nördlich. Die nächste kontinentale Landmasse ist die von Sri Lanka in einer Entfernung von über 1500 km.

Mit 220 *Scleractinia*-Arten sind die Riffe von Chagos die artenreichsten im Indischen Ozean. Die bisherige Liste der Fischarten ist nicht so lang wie die der Malediven, doch sind wahrscheinlich noch viele Arten zu entdecken. Die Riffe von Chagos liegen wie die der Malediven ziemlich in der Mitte zwischen der westlichen und der östlichen Fauna des Indischen Ozeans. Wahrscheinlich stellen sie an der so genannten Chagos Stricture einen wichtigen biogeografischen Trittstein dar. Die Fauna des Chagos-Archipels zeigt deutliche Affinitäten zu Indonesien wie zu Ostafrika. Dazu kommt eine kleine Zahl endemischer oder fast endemischer Arten, die mit der Isolation dieser Inselgruppe in Zusammenhang stehen. Ohne Zweifel ist die Koralle *Ctenella chagius* am interessantesten. Sie ist hier möglicherweise endemisch, obwohl man einen Fund aus Mauritius kennt. Diese Art ist die einzige existierende Vertreterin der Familie *Meandrinidae* im ganzen Indopazifik. In der Kreidezeit war diese Familie weit verbreitet – und ist es heute noch in der Karibik. Die Chagosgrundel *Trimmatom offucius* ist endemisch, die verwandte Art *T. nanus* wurde zunächst auch

Das südlichste Atoll, Diego Garcia, beherbergt eine große US-amerikanische Militärbasis. Die Insel ist für ihren schmalen, aber fast kontinuierlichen Landstreifen an der Außenkante des Atolls bemerkenswert (STS038-86-105, 1990; links). Korallenalgen und nicht echte Korallen dominieren an der Kante vieler Riffe des zentralen Indischen Ozeans wie hier bei Peros Banhos (rechts).

71°00'
71°30'
72°00'
72°30'
5°00'
5°30'
6°00'
6°30'
7°00'
7°30'
Salomon
72°12'
72°14'
72°16'
5°18'
5°22'
Île de Passe
Île Mapou
Île Anglaise
Île Takamaka
Île Diable
Île Jacobin
Île Fouquet
Île Sepulture
Île du Sel
Île Poule
Île Boddam
0 1 2 3 km
Speakers Bank
Colvocoresses Reef
Blenheim Reef
Salomon
Peros Banhos
Eastern Peros Banhos Atoll SNR
Victory Bank
BRITISCHES TERRITORIUM im INDISCHEN OZEAN (GB)
INDISCHER OZEAN
Nelson Island SNR
Three Brothers and Resurgent Islands SNR
Three Brothers
Eagle
Cow Island SNR
Danger Island SNR
Great Chagos Bank
Egmont
Cauvin Bank
Pitt Bank
Ganges Bank
Wight Bank
Centurion Bank
Middle I.
East I.
West I.
Diego Garcia
7°16'
Point Marianne
7°20'
East Point Plantation
Diego Garcia RestA
7°24'
0 2 4 6 km
72°20'
72°28'
N
Diego Garcia
Diego Garcia RestA
0 7 14 21 28 35 km

Britisches Territorium im Indischen Ozean

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)*	0
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	0
Fläche, Festland (km²)	72
Fläche, Meer (in 1000 km²)	554
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	0
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	3
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	3 770
Korallen, Biodiversität	172 / 329
Mangrovenfläche (km²)	k. A.
Anzahl der Mangrovenarten	2
Anzahl der Seegrasarten	1

* Auf Diego Garcia leben rund 3000 Militär- oder Zivilpersonen, doch niemand wohnt dort dauernd.

von diesen Riffen gemeldet. Es handelt sich dabei um eine der kleinsten Fischarten der Welt. Das ausgewachsene Tier erreicht eine Länge von nur 8 mm.

Vor 1998 war die Korallenbedeckung am Außen- wie am Innenhang des Riffes groß und betrug bis in eine Tiefe von 40 m in der Regel 50–80 %. Leider nahm dieses Gebiet bei der Korallenbleiche von 1998 schweren Schaden. Über deren Ausmaß gibt es keine Berichte. Die Sterblichkeit betrug aber an den dem Meer zugewandten Hängen 80–85 %, stellenweise sogar nahe 100 %. Abgesehen von den Meeresbewohnern beherbergen die Chagos-Inseln eine der größten und artenreichsten Brutkolonien von Meeresvögeln im Indischen Ozean. 1996 beobachtete man 167 000 Brutpaare in 17 Arten, auch Populationen des gefährdeten Rotfußtölpels (*Sula sula*).

Einige Inseln im Chagos-Archipel waren seit dem 18. Jahrhundert bewohnt. Durch die Anlage von Kokospalmenplantagen und die Einführung von Ratten und anderen Säugetieren wurden sie stark verändert. Auf das Meer hatte dies aber keinen größeren Einfluss, da es kein exportorientiertes Fischereiunternehmen gab.

In den frühen 1970er-Jahren wurden die Inseln zwangsgeräumt, weil man damals auf der südlichsten Insel Diego Garcia eine Militärbasis errichtete. Dort leben heute ungefähr 3000 Menschen. Große Schiffe ankern dauernd in der Lagune. Durch die Militärbasis wurde in der Lagune auch gebaggert und am Riffdach Korallengestein abgebaut. Ferner spielt die Angelfischerei zur Erholung eine große Rolle. Viele Aktivitäten werden aber strikt überwacht. Das Personal darf nicht tauchen und am Außenhang des Riffs auch nicht schnorcheln.

Die übrigen Inseln sind unbewohnt. Allerdings legen dort immer wieder Yachten und andere Schiffe an.

Die nördlichen Atolle sind bedeutende Brutgebiete im Indischen Ozean. Ein Rotfußtölpel ruht auf einem Palmblatt (links). Der Palmendieb Birgus latro *– diese Landkrabbe kann 4 kg wiegen und kommt noch auf abgelegenen Inseln des Indopazifiks vor, wo sie nicht gejagt wurde (rechts oben). Der Kugelfisch* Arothron nigropunctatus *(rechts unten).*

Kommerzielle Touristenschiffe sind nicht zugelassen. Durch die Schiffe kann es zu Ankerschäden und Verschmutzungen kommen, besonders in der abgeschlossenen Lagune des Salomon Atolls. Es existiert eine ausgedehnte Hochseefischerei nach Tunfisch sowie eine kleine lizenzierte Küstenfischerei durch Mauritianer. Sie besuchen die Riffe für einige Monate im Jahr. Es gab auch schon Berichte über illegale Fischerei, vor allem nach Haien und Seegurken. Die Verwaltung des BIOT unterhält ein Fischerei-Überwachungsschiff. Einige Inseln und ihre Riffe wurden zu Schutzgebieten erklärt. Diese machen einen erheblichen Teil der gesamten Riffläche aus. Gelegentlich patrouillieren hier Militärs, obwohl die lizenzierten Fangschiffe innerhalb der Grenzen operieren dürfen. Durch die Geschichte, die geografische Isolation und die heutigen Managementmaßnahmen gehören die Riffe des Chagos-Archipels zu den saubersten und am besten geschützten des gesamten Indischen Ozeans.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Britisches Territorium im Indischen Ozean					
Cow Island	Strict Nature Reserve	SNR	II	k. A.	1998
Danger Island	Strict Nature Reserve	SNR	II	k. A.	1998
Diego Garcia	Restricted Area	RestA	V	k. A.	1994
Eastern Peros Banhos Atoll	Strict Nature Reserve	SNR	II	k. A.	1998
Nelson Island	Strict Nature Reserve	SNR	II	k. A.	1998
Three Brothers and Resurgent Islands	Strict Nature Reserve	SNR	II	k. A.	1998

In der flachen Lagune des Salomon Atolls 1996. Diese Riffe wurden 1998 von der Korallenbleiche und dem darauf folgenden Massensterben verwüstet.

Ausgewählte Bibliografie

REGIONALE QUELLEN

Brown BE (1997). *Integrated Coastal Management: South Asia.* University of Newcastle, Newcastle upon Tyne, UK.

Debelius H (1993). *Indian Ocean Tropical Fish Guide.* Aquaprint Verlags GmbH, Neu Isenburg, Germany.

GBRMPA, The World Bank, IUCN (1995). *A Global Representative System of Marine Protected Areas. Volume 3: Central Indian Ocean, Arabian Seas, East Africa and East Asian Seas.* The World Bank, Washington DC, USA.

Lindén O, Sporrong N (eds) (1999). *Coral Reef Degradation in the Indian Ocean: Status Reports and Project Presentations.* CORDIO Programme, Stockholm, Sweden.

ODA (ed) (1996). *Proceedings of the International Coral Reef Initiative South Asia Workshop.* Overseas Development Administration, London, UK.

Rajasuriya A, Zahir H, Muley EV, Subramanian BR, Venkataraman K, Wafar MVM, Khan MSM, Whittingham E (2000). Status of coral reefs in South Asia: Bangladesh, India, Maldives and Sri Lanka. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Scheer G (1984). The distribution of reef corals in the Indian Ocean with a historical review of its investigation. *Deep Sea Res* Part A 31: 885-900.

Sheppard CRC (1987). Coral species of the Indian Ocean and adjacent seas: a synonymized compilation and some regional distributional patterns. *Atoll Res Bull* 307: 1-32.

Sheppard CRC (1998). Biodiversity patterns in Indian Ocean corals, and effects of taxonomic error in data. *Biodiversity and Conservation* 7: 847-868.

Stanley Gardiner J (1909). The Percy Sladen Trust Expedition to the Indian Ocean. *The Transactions of the Linnean Society of London Second Series – Zoology* XII: 1-419.

Stanley Gardiner J (1936). The Percy Sladen Trust Expedition to the Indian Ocean. *The Transactions of the Linnean Society of London Second Series – Zoology* XIX: 393-486.

Stoddart DR, Yonge M (eds) (1971). *Symposia of the Zoological Society of London, 28: Regional Variation in Indian Ocean Coral Reefs.* Academic Press, London, UK.

UNEP/IUCN (1988). *UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies: Coral Reefs of the World. Volume 2: Indian Ocean.* UNEP and IUCN, Nairobi, Kenya, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

White AT, Fouda MM, Rajasuriya A (1997). Status of coral reefs in South Asia, Indian Ocean and Middle East seas (Red Sea and Persian Gulf). *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 301-306.

Wilkinson C, Lindén O, Cesar H, Hodgson G, Rubens J, Strong AE (1999). Ecological and socioeconomic impacts of 1998 coral mortality in the Indian Ocean and ENSO impact and a warning of future change. *Ambio* 28: 188-196.

INDIEN, PAKISTAN UND BANGLADESCH

Ahmed M (1995). *Coral Reef Ecosystem of Bangladesh – an Overview.* Paper presented at International Coral Reef Initiative South Asia Regional Workshop, Male, Maldives, 1995.

Bahuguna A, Nayak S (1994a). *Coral Reef Mapping of the Lakshadweep Islands.* Space Applications Centre (ISRO), Ahmedabad, India.

Bahuguna A, Nayak S (1994b). *Mapping the Coral Reefs of Tamil Nadu Using Satellite Data.* Space Applications Centre (ISRO), Ahmedabad, India.

Bahunguna A, Nayek S, Patel A, Aggarwal JP, Patel GA (1993). *Coral Reefs of the Gulf of Kachchh, Gujarat.* Space Applications Centre (ISRO), Ahmedabad, India.

Gopinadha Pillai CS (1971). Composition of the coral fauna of the southeastern coast of India and the Laccadives. In: Stoddart DR, Yonge M (eds). *Symposia of the Zoological Society of London, 28: Regional Variation in Indian Ocean Coral Reefs.* Published for the Zoological Society of London by Academic Press, London, UK.

Nayak S, Bahuguna A, Ghosh A (1994). *Coral Reef Mapping of the Andaman and Nicobar Group of Islands.* Space Applications Centre (ISRO), Ahmedabad, India.

Pande P, Kothari A, Singh S (eds) (1991). *Directory of National Parks and Sanctuaries in Andaman and Nicobar Islands: Management Status and Profiles.* Indian Institute of Public Administration, New Delhi, India.

Pernetta JC (1993). *A Marine Conservation and Development Report: Marine Protected Area Needs in the South Asian Seas Region. Volume 2: India.* IUCN, Gland, Switzerland.

Saldanha CJ (1989). *Andaman, Nicobar and Lakshadweep: an Environmental Impact Assessment.* Oxford and IBH Publishing Co., New Delhi, India.

Wafar MVM, Whitaker R (1992). Coral reef surveys in India. *Proc 7th Int Coral Reef Symp* 1: 134-137.

SRI LANKA

De Bruin GHP, Russel BC, Bogusch A (1995). *FAO Species Identification Field Guide for Fishery Purposes: The Marine Fishery Resources of Sri Lanka.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Maldeniya R (1997). The coastal fisheries of Sri Lanka: resources, exploitation and management. In: Silvestre GT, Pauly D (eds). *ICLARM Conference Proceedings, 53: Status and Management of Tropical Coastal Fisheries in Asia.* International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Öhman MC, Rajasuriya A, Lindén O (1993). Human disturbances on coral reefs in Sri Lanka: a case study. *Ambio* 22: 474-480.

Öhman MC, Rajasuriya A, Olafsson E (1997). Reef fish assemblages in north-western Sri Lanka: distribution patterns and influences of fishing practices. *Environmental Biology of Fishes* 49: 45-61.

Rajasuriya A, De Silva MWRN, Öhman MC (1995). Coral reefs of Sri Lanka: human disturbance and management issues. *Ambio* 24: 428-437.

Rajasuriya A, Öhman MC, Johnstone R (1998). Coral and sandstone reef-habitats in north-western Sri Lanka: patterns in the distribution of coral communities. *Hydrobiologia* 362: 31-43.

Rajasuriya A, Öhman MC, Svensson S (1998). Coral and rock reef habitats in southern Sri Lanka: patterns in the distribution of coral communities. *Ambio* 27: 723-728.

Rajasuriya A, Premaratne A (2000). Sri Lanka. In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation.* Elsvier Science Ltd, Oxford, UK.

MALEDIVEN

Anderson RC, Randall JE, Kuiter RH (1998). Additions to the fish fauna of the Maldive Islands. Part 2: New records of fishes from the Maldive Islands, with notes on other species. *Ichth Bull JLB Smith Inst Ichth* 67: 20-32.

Edwards AJ, Dawson Shepherd A (1992). Environmental implications of aquarium-fish collection in the Maldives, with proposals for regulation. *Env Cons* 19: 61-72.

NIO (1991). *Scientific Report on Status of Atoll Mangroves from the Republic of Maldives.* Report submitted to Ministry of External Affairs, New Delhi, December 1991. National Institute of Oceanography, Goa, India.

Pernetta JC (1993). *A Marine Conservation and Development Report: Marine Protected Area Needs in the South Asian Seas Region. Volume 3: Maldives.* IUCN, Gland, Switzerland.

Randall JE (1992). *Diver's Guide to Fishes of the Maldives.* Immel Publishing, London, UK.

Randall JE, Anderson RC (1993). Annotated checklist of the epipelagic and shore fishes of the Maldive Islands. *Ichth Bull JLB Smith Inst Ichth* 59: 1-47.

Sluka RD, Reichenbach N (1996). Grouper density and diversity at two sites in the Republic of Maldives. *Atoll Res Bull* 438: 1-16.

BRITISCHES TERRITORIUM IM INDISCHEN OZEAN

Anderson RC, Sheppard CRC, Spalding MD, Crosby R (1998). Shortage of sharks at Chagos. *Shark News* (newsletter of the IUCN Shark Specialist Group) 10: 1-3.

BIOT Administration (1997). *The British Indian Ocean Territory Conservation Policy, October 1997.* British Indian Ocean Territory Administration, Foreign and Commonwealth Office, London, UK.

Sheppard C, Topp J (1999). *Natural History of the Chagos Archipelago, 3: Birds of Chagos.* Friends of the Chagos, London, UK.

Sheppard CRC (1999). *Coral Decline and Weather Patterns over 20 years in the Chagos Archipelago, Central Indian Ocean.* A report commissioned by the Government of the British Indian Ocean Territory. School of Biological Sciences, University of Warwick.

Sheppard CRC, Seaward MRD (eds) (1999). *Linnean Society Occasional Publications, 2: Ecology of the Chagos Archipelago.* Westbury Academic and Scientific Publishing and Linnean Society of London, Otley and London, UK.

Spalding MD, Anderson RC (1997). *Natural History of the Chagos Archipelago, 2: Reef Fishes of Chagos.* Friends of the Chagos, London, UK.

Stoddart DR, Taylor JD (1971). Geography and ecology of Diego Garcia Atoll, Chagos Archipelago. *Atoll Res Bull* 149: 1-237.

Topp J, Seaward M (1999). *Natural History of the Chagos Archipelago, 4: Plants of Chagos.* Friends of the Chagos, London, UK.

Winterbottom R, Anderson RC (1997). A revised checklist of the epipelagic and shore fishes of the Chagos Archipelago, Central Indian Ocean. *Ichth Bull JLB Smith Inst Ichth* 66: 1-28.

Quellen zu den Karten

Karte 8a

Die Korallenriffe Indiens wurden den niedrig auflösenden Karten (1: 10 000 000 bis 1:2 000 000) von UNEP/IUCN (1988b)* sowie Petroconsultants SA (1990)* entnommen. Detailliertere Quellen für die Lakkadiven boten Hydrographic Office (1989 a und b). Die Informationen für Bangladesch stammen aus Ahmed (1995, mit Kartenskizze im ungefähren Maßstab 1:33 000).

Ahmed M (1995). Coral Reef Ecosystem of Bangladesh – an Overview. Paper presented at International Coral Reef Initiative South Asia Regional Workshop, Male, Maldives, 1995.

Hydrographic Office (1989a). Islands of Lakshadweep. *British Admiralty Chart No. 705.* Various scales. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1989b). Lakshadweep Sea northern part. *British Admiralty Chart No. 2738.* 1:750 000. Taunton, UK.

Karte 8b

Die Korallenriffdaten beruhen zur Hauptsache auf UNEP/IUCN (1988b, Originaldaten im Maßstab von rund 1:200 000)*. Zusatzinformationen zum Buona Vista Reef stammen von Karunaratne und Weerakkody (1995), zur Kalpitya Peninsula von Ohman et al (1993).

Karunaratne L, Weerakkody P (1995). Report on the Status and Bio-Diversity of the Buona-Vista Coral Reef. Draft report.

Ohman MC, Rajasuriya A, Lindén O (1993). Human disturbances on coral reefs in Sri Lanka: a case study. *Ambio* 22(7): 474-480.

Karten 8c und 8d

Die Bezeichnungen der Atolle entsprechen den »traditionellen« geografischen Namen. Sie stimmen nicht immer mit den administrativen Bezeichnungen überein, die von einigen Quellen genannt werden. Die Schreibweise maledivischer Namen kann stark schwanken. Die Daten zu den Korallenriffen und Inselgrenzen stammen von Hydrographic Office (1992a, b, c, d). Ein großer Teil davon geht auf Satellitenbilder von 1984 und 1986 zurück, ergänzt durch Luftbilder von 1969.

Hydrographic Office (1992a). Addoo Atoll to North Huvadhoo Atoll. *British Admiralty Chart No. 1011.* 1:300 000. October 1992. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1992b). North Huvadhoo Atoll to Mulaku Atoll. *British Admiralty Chart No. 1012.* 1:300 000. October 1992. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1992c). Mulaku Atoll to South Maalhosmadula Atoll. *British Admiralty Chart No. 1013.* 1:300 000. October 1992. Taunton, UK.

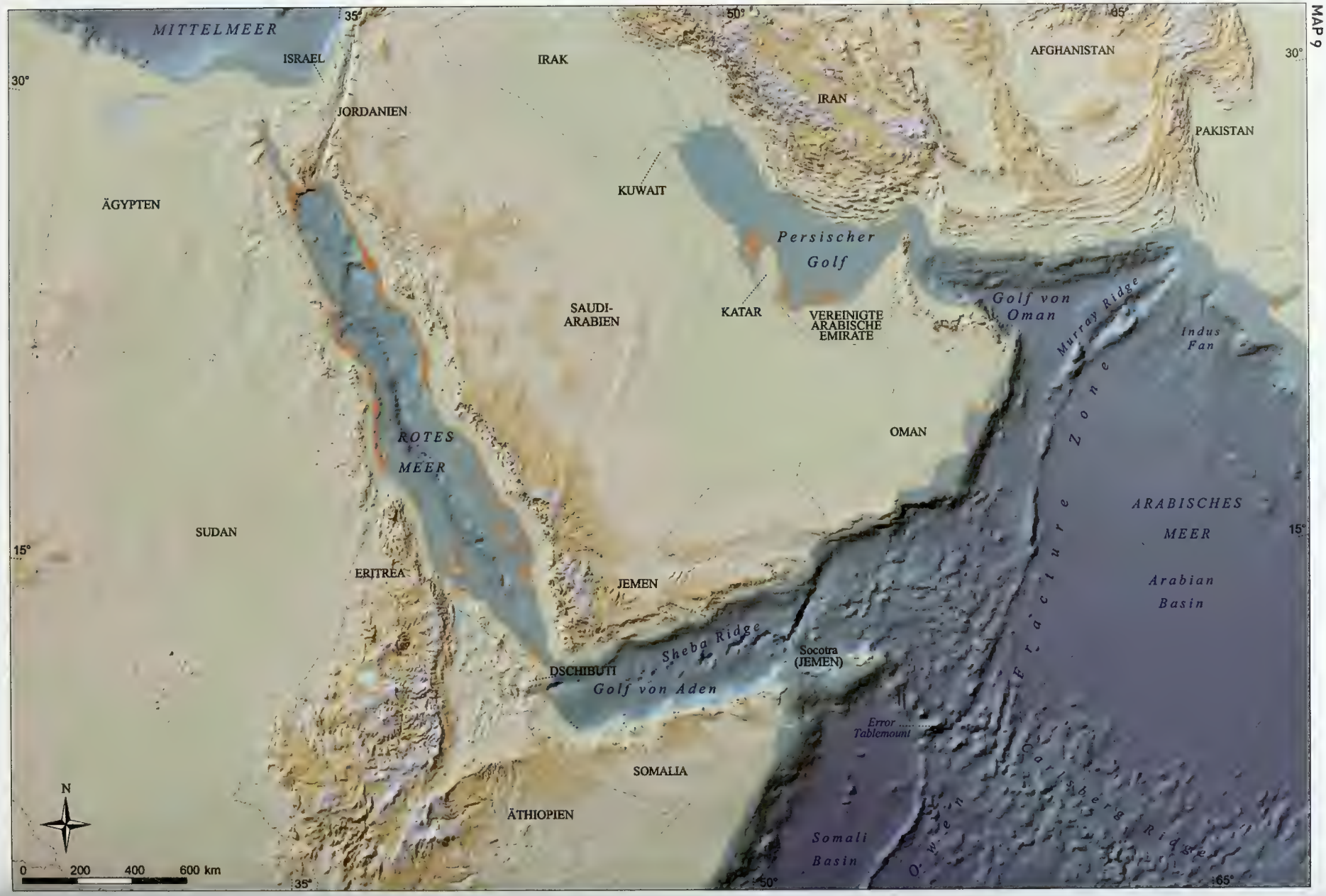
Hydrographic Office (1992d). South Maalhosmadula Atoll to Ihavandhippolhu Atoll. *British Admiralty Chart No. 1014.* 1:300 000. October 1992. Taunton, UK.

Karte 8e

Die Daten zu den Korallenriffen und Inseln wurden USDMA (1976) entnommen. Diese wiederum beruhen auf früheren Ausgaben (Originalausgabe 1906, größere Korrekturen 1971). Änderungen am Grenzverlauf aufgrund von Landsatdaten 1976.

USDMA (1976). Indian Ocean, Chagos Archipelago. *Chart No. 61610.* 1:360 000. US Defense Mapping Agency Hydrographic Center.

* siehe Technische Anmerkungen, Seite 400


MAP 9
MITTELMEER
ISRAEL
IRAK
AFGHANISTAN
JORDANIEN
IRAN
PAKISTAN
ÄGYPTEN
KUWAIT
Persischer Golf
SAUDI-ARABIEN
KATAR
VEREINIGTE ARABISCHE EMIRATE
Golf von Oman
Murray Ridge
Indus Fan
ROTES MEER
OMAN
Owen Fracture Zone
ARABISCHES MEER
Arabian Basin
SUDAN
ERITREA
JEMEN
Sheba Ridge
Socotra (JEMEN)
DSCHIBUTI
Golf von Aden
Error Tablemount
SOMALIA
ÄTHIOPIEN
Somali Basin
Owen Conjugate Ridge
N
0 200 400 600 km
35°
50°
65°
30°
15°

Kapitel 9
Mittlerer Osten

Die Meere, die die Arabische Halbinsel umgeben, stehen in einem starken Kontrast zueinander, sowohl was Geologie und Biologie als auch deren Bedeutung für den Menschen angeht. An sie grenzen einige der reichsten und ärmsten Länder. Der größte Teil ihrer Riffe ist kaum bekannt, während andere schon seit Jahrzehnten untersucht werden. Zu ihnen gehören einige der nördlichsten Riffgemeinschaften der Welt: Sie leiden unter hohen und niedrigen Temperaturen sowie unter starker Sonneneinstrahlung. Trotzdem sind das Rote Meer und der Golf von Aden das biologisch vielfältigste Riffgebiet außerhalb Südostasiens. Biologisch gesehen ist dieses Gebiet ziemlich isoliert, da es an den Küsten Pakistans und Ostsomalias praktisch keine echten Riffe gibt.

In der Region lassen sich fünf größere Wasserkörper unterscheiden: der Persische Golf, der Golf von Oman, das Arabische Meer, der Golf von Aden und das Rote Meer. Jedes dieser Meere hat seine eigenen ökologischen und ozeanografischen Charakteristika. Bis Ende der 1980er-Jahre wurden nur das Rote Meer und der Persische Golf genau untersucht. Bis zu diesem Zeitpunkt war die Küste des Arabischen Meeres praktisch unbekannt, und bis zur Mitte oder zum Ende der 1990er-Jahre galt dies auch für den Golf von Aden. So kam es, dass viele der früheren Arbeiten über diese Region weite Gebiete einfach ignorierten, obwohl dort durchaus charakteristische und bedeutende Lebensgemeinschaften vorkommen.

Das Rote Meer und der Persische Golf sind teilweise abgeschlossen vom Indischen Ozean. In beide Meere dringen während eines großen Teils des Jahres Oberflächenströmungen ein. Geologisch gesehen ist das Rote Meer ein Ozean. Sein Boden ist magmatischen Ursprungs, denn es entspricht einem sich spreizenden Rifttal. Seit den letzten 70 Millionen Jahren trennt es Afrika von der Arabischen Halbinsel. In den beiden nördlichen Dritteln ist der Kontinentalschelf bemerkenswert tief und steil. Doch südlich des 19. Breitengrades wird er sehr breit und gibt Anlass zur Entstehung unterschiedlicher ökologischer Bedingungen und Lebensgemeinschaften. Die Verbindung zum Indischen Ozean ist sehr flach und war im Lauf der Geschichte mehrere Male geschlossen. Dabei kam es jedes Mal durch die massiven Änderungen des Salzgehalts zum Verlust der meisten oder gar aller Arten. Die letzte Phase der Isolation lag im Pleistozän. Die erneute Verbindung mit dem Indischen Ozean liegt wahr-

Das nördliche Rote Meer und die Sinai-Halbinsel. An einem Großteil der Küste liegen Saumriffe (zu schmal, um bei diesem Maßstab noch aufzufallen). An der Mündung des Golfs von Suez werden flache Plattformriffe deutlich (STS040-78-88, 1991; links). Korallen der Gattung Pocillopora. *Im Golf von Aden und in Südarabien sind große monospezifische Gemeinschaften häufig (Foto: Jerry Kemp, rechts).*

scheinlich nur 17 000 Jahre zurück. Es bleibt unsicher, ob vorher alle Riff bildenden Korallenarten ausstarben oder ob einige in Refugien im südlichen Roten Meer oder im Golf von Aqaba überlebten. Viele heutige Riffe bestehen nur aus einem relativ dünnen modernen Überzug über alten Riffen aus dem Pleistozän. Das Rote Meer und der Golf von Aden weisen viele Endemiten auf. Es kann sehr wohl sein, dass die klimatischen Änderungen und die Phasen der Isolation sowie der erneuten Verbindung den Motor darstellten für die Entwicklung neuer Arten. Der Golf von Aden könnte als Refugium für solche Arten gedient haben, als es im Roten Meer selbst kein Leben mehr gab.

An der Süd- und Ostküste Arabiens sind Riffe wegen des regelmäßig aufsteigenden kühlen Tiefenwassers im Zusammenhang mit dem Somalistrom nur wenig entwickelt. Und in Küstenabschnitten, die diesem kalten Wasser am stärksten ausgesetzt sind, nämlich im südlichen Oman und im östlichen Jemen, herrschen Makroalgen- und nicht Korallengemeinschaften vor. In geschützten Gebieten, etwa den Leeseiten von Inseln, stößt man aber auf ausgedehnte dichte Korallengemeinschaften. Bei kürzlich durchgeführten Untersuchungen im östlichen Golf von Aden konnten die Forscher unerwartet ausgedehnte und artenreiche Korallengemeinschaften an den nördlichen und südlichen Küsten finden, darunter auch einige der mannigfaltigsten Fischgemeinschaften im weiteren Umkreis. Dieser Befund widerspricht der früheren Ansicht, dass hier keine solchen Korallengemeinschaften anzutreffen sind.

Der Persische Golf ist ein umfangreiches Flachmeer, das mit dem Roten Meer nur wenig gemeinsam hat – abgesehen von der Tatsache, dass es in der jüngsten geologischen Geschichte wiederholt austrocknete. Es herrschen klimatische Extreme, die durch die hohe geografische Breite und die geringe Tiefe zustande kommen. Die Riffentwicklung ist somit begrenzt und die Biodiversität niedrig.

Der Druck des Menschen auf die Riffe der Region schwankt erheblich. In einigen Ländern spielt die Fischerei eine wichtige Rolle. Doch wir verfügen nur über wenige detaillierte Fangzahlen. Die Überfischung stellt wohl noch nicht ein derart weit verbreitetes Problem dar wie in anderen Gegenden. Sie kommt aber stellenweise vor, etwa um den Jemen und im Golf von Aden, wo der Fang von Langusten und Haien besonders verbreitet ist. Die Region produziert und exportiert am meisten Erdöl. Sie wird sehr stark von Schiffen befahren. Damit besteht immer ein Risiko von Kollisionen, Ölpest, Strandungen, Abgabe von Ballastwasser und anderen Stoffen. Die chronische Ölverschmutzung liegt im Persischen Golf höher als in jedem anderen Korallenriffgebiet. In Teilen des saudi-arabischen Roten Meers und des Persischen Golfs findet eine massive Erschließung mit Landgewinnung, Sedimentation, verbreiteter Degradierung und Verschmutzung durch häusliche und industrielle Abwässer statt. Der Küstentourismus führte nur im nördlichen Roten Meer zu einem wirtschaftlichen Aufschwung. Die massiven Wachstumsraten hatten aber erhebliche negative Auswirkungen in den einzelnen Gebieten. In anderen Regionen boten sie Anlass zu gelungenen Beispielen eines erfolgreichen Managements.

Die biologischen und ökologischen Merkmale dieser Region begreift man am besten, wenn man einer naturräumlichen Gliederung folgt. Eine solche finden wir hier bei den Hauptabschnitten dieses Kapitels.

Saudi-Arabien hat die umfangreichsten Riffgebiete und wird hier getrennt behandelt. Detaillierte Informationen über die Biologie und Ozeanografie dieses Landes findet der Leser aber auch in den anderen Abschnitten.

Ein Grauer Riffhai (Carcharhinus amblyrhynchos). *Haie werden heutzutage im Roten Meer und im Golf von Aden stark gejagt (oben). Der Tabak-Falterfisch* (Chaetodon fasciatus) *ist eine der viele endemischen Arten des Roten Meers wie des Golfs von Aden (Foto: Jerry Kemp; unten).*

Nördliches Rotes Meer: Ägypten, Israel, Jordanien

KARTE 9a

20 km

Das nördliche Rote Meer umfasst die Küsten Ägyptens, Israels und Jordaniens sowie eines größeren Teils von Saudi-Arabien. Dieser Abschnitt beginnt mit der Beschreibung der Korallenriffe sowie ihrer ökologischen und biogeografischen Merkmale. Erst dann folgen die Beschreibungen der einzelnen Länder, wobei wir dort vor allem auf den Einfluss des Menschen eingehen. Saudi-Arabien gehört mehreren Regionen an und wird somit in einem eigenen Abschnitt behandelt.

Das nördliche Rote Meer weist einige interessante ökologische und biogeografische Merkmale auf. Ganz im Norden teilt sich das Riftsystem in den Golf von Suez und den Golf von Aqaba. Beide sind eigenständige Graben- oder Riftsysteme, allerdings mit deutlich anderer Morphologie. Der Golf von Suez entspricht einem sich spreizenden Graben. Er blieb aber mit einer Durchschnittstiefe von 30 m flach. Hier herrschen in Zusammenhang mit der nördlichen Lage und der geringen Wassertiefe klimatische Extremwerte. Die Artenvielfalt ist deswegen allgemein geringer als im restlichen Roten Meer.

An der Westküste liegen diskontinuierliche Saumriffe, an der Ostküste kleinere Fleckenriffe. Der Golf von Aqaba unterscheidet sich deutlich. Er entstand durch eine Transversalverschiebung, als sich die Arabische Halbinsel parallel und von der Sinai-Halbinsel wegbewegte. Die gleiche Verwerfung sehen wir auch im Grabensystem des Toten Meeres. Der Golf ist mit rund 2000 m sehr tief und bleibt so bis zur Nordküste. An der südlichen Mündung findet sich eine flache Schwelle mit sehr schönen und verhältnismäßig ausgedehnten Flachwasserriffen, besonders an der Ostseite. Im Inneren des Golfes konnten sich an den steilen Küsten nur schmale Saumriffe entwickeln. Die Riffdächer messen oft nur einige Dutzend Meter, während die Hänge schwindelerregend steil in die Tiefe abfallen.

Südlich der beiden Golfe liegen an der West- wie der Ostküste des Roten Meeres Saumriffe. Sie sind oft über Dutzende von Kilometern kontinuierlich ausgebildet und haben in der Regel schmale Riffdächer. An den Mündungen beider Golfe finden wir auch Riffe weit vor der Küste in Form von Plattformriffen und Koralleninseln. Im Süden der Region, im Gebiet Gebel Elba, liegen diese Riffe bis zu 70 km weit vor der Küste. Wahrscheinlich gibt es hier interessante Flachwassergemeinschaften, doch bisher hat man sie noch nicht untersucht.

Die Riffe dieser Region erstrecken sich bis in höhere Breiten und haben sich verhältnismäßig niedrigen

Riffe und Inseln im südlichen Golf von Suez (STS-026-41-59, 1988; links).
Ein steiler Riffhang, wie er typisch ist für die Saumriffe des nördlichen und zentralen Roten Meeres (Foto: Jerry Kemp; rechts).

KARTE 9a

N
33°
34°
35°
36°
30°
29°
28°
27°
26°
25°
ISRAEL
JORDANIEN
Halbinsel Sinai
ÄGYPTEN
SAUDI-ARABIEN
ROTES MEER
Golf von Aqaba
Golf von Suez
El Suweis (Suez)
Qalet el Nakhl
El Thamad
Eilat
Aqaba
Eilat Coral R
Aqaba MP
Taba Coast PCo
Haql
Zafarana
Abu Zenîma
Nuweiba
Abu Gallum MRPA
Dahab
Ras Mohammed NP
Dahab PCo
Al Bad
Al Bir
Tabuk
Ras Gharib
El Tûr
Ras Shu Kheir
Nabq MRPA
Ash Sharmah
Ras Mohammed NP
Jemsa
Al Muwaylih
Duba
Shaghab
Hurghada
An Nu'man
Ras Abu Soma
Safaga
Al Uwaynidhiyah
The Brothers (El Akhawein)
Al Wadj
Quseir
Umm Urumah
Mashabih
Al Wadj Bank
0 20 40 60 80 100 km
34°15'
34°30'
34°45'
28°15'
28°00'
27°45'
Golf von Aqaba
Arabische Halbinsel
Halbinsel Sinai
Nabq MRPA
Tiran-Senafir NP
Nabq
Strait of Tiran
Ras al Qasbah
Tiran I.
Sinafir I.
Sharm el Sheikh
Ras Mohammed NP
ROTES MEER
0 8 16 24 km
33°30'
33°45'
34°00'
27°45'
27°30'
27°15'
Ghânim I.
Sha'ab Ali
Sha'ab Mahmoud
Ashrâfi Is.
Straits of Gubal
Gûbal Is.
Jemsa
Tawîla Is.
Siyûl Is.
Shâdwan I.
S. Abu Shiban
S. el Erg
S. Abu Nigara
Umm Qamar
Sha'ab Abu Qalawa
ÄGYPTEN
Hurghada
Gifatin I.
Sheraton Reef
0 7 14 21 km

Temperaturen angepasst. Die durchschnittliche Oberflächentemperatur beträgt bei Suez 17,5 °C, während das untere Extrem bis unter 10 °C reicht. Der Salzgehalt ist im Norden sehr hoch, in Regel um 40,5 ‰, und im nördlichen Golf von Suez erreicht er sogar 42,0 ‰.

Trotz der noch hohen Biodiversität am nördlichen Ende des Golfs von Aqaba nimmt in beiden Golfen die Artenzahl mit zunehmender Breite ab. Das kann mit der Winterkälte in Zusammenhang stehen, obwohl auch der hohe Salzgehalt eine Rolle spielen mag, besonders im Golf von Suez. Trotzdem kommen hier einige Korallen- und Fischarten vor, die in ähnlich flachen Gewässern im Süden selten werden oder ganz fehlen.

Im Golf von Aqaba hat man 218 Steinkorallenarten nachgewiesen. Der lebende Korallenbewuchs ist in der ganzen Region generell hoch und erreicht an vielen Riffhängen 60 – 80 %. Die nördlichsten Mangroven des Indischen Ozeans liegen an der ägyptischen Küste des Sinai. Zusammen mit anderen Mangrovengebieten im nördlichen und zentralen Roten Meer bestehen sie nur aus der Art *Avicennia marina*.

Im Jahr 1998 beobachtete man keine Korallenbleiche. Die Dornenkrone ist in diesem Gebiet allgemein selten, obwohl es seit 1998 zu Massenvermehrungen im südlichen Teil des Golf von Aqaba kam, die einige Riffe in Mitleidenschaft zogen. Es handelte sich jedoch um ein lokalisiertes temporäres Phänomen. Man fing viele Tiere, 70 000 in Tiran und weitere 27 000 im Gordon Reef in der Strait of Tiran. Ähnliche Massenvermehrungen in abgelegeneren Gebieten blieben möglicherweise unbemerkt.

Die Bevölkerungsdichte an der Küste liegt mit Ausnahme der urbanen Zentren niedrig. Die Fischerei spielt allgemein keine große Rolle. Sie hat dort einen handwerklichen Charakter und wird vor allem von Beduinen mit traditionellen Verfahren ausgeübt. Der Tourismus ist jedoch ein wichtiger Industriezweig, vor allem in Ägypten. Für weitere Details verweisen wir auf die Darstellung der einzelnen Länder.

Ägypten

Die ausgedehnte ägyptische Küstenlinie beherbergt einen größeren Anteil der Korallenriffe im Roten Meer, darunter auch einige wenige Riffe und Inseln, die in tiefem Wasser in einiger Entfernung vom Kontinentalschelf liegen. Der menschliche Einfluss ist sehr unterschiedlich: An einigen Stellen ziemlich intensiv mit erheblicher Degradierung der Riffe, an unzugänglicheren Stellen hingegen praktisch nicht zu spüren. Der Fischfang ist kein bedeutender Zweig der Industrie in Ägypten. In den südlichen Riffgebieten wird etwas kommerziell gefischt, und in den späten 1990er-Jahren gab es Berichte über eine erhebliche Schleppnetzfischerei im Golf von Suez. Viele Riffe werden aber nur leicht befischt. Im Gegensatz dazu stellt die Verschmutzung durch Schiffe und Ölaustritte eine beträchtliche Gefahr dar, besonders im Golf von Suez und im Golf von Aqaba. Strandungen bilden ein Problem, weil dadurch Riffe direkt geschädigt werden. Man macht sich Sorgen wegen der möglichen wirtschaftlichen Folgen, sollten solche Schäden an den wichtigsten Touristenstränden und Tauchplätzen auftreten.

Der Suezkanal stellt eine zusätzliche Gefahr dar. Er wurde 1869 eröffnet und stellt eine Verbindung zwischen dem Roten Meer und dem Mittelmeer her. Dadurch können aber Tier- und Pflanzenarten in neue Gebiete vordringen. Die ökologischen Bedingungen im Kanal sind allerdings vor allem durch den hohen Salzgehalt nicht günstig, was eine Ausbreitung erschwert. Deswegen wanderten vom Roten Meer schon ziemlich

Beduinen auf der Sinai-Halbinsel. Hinter ihnen ist das Saumriff deutlich zu erkennen.

viele Arten ins Mittelmeer ab, aber die umgekehrte Reise unternahmen nur wenige. Deswegen sieht man kaum Auswirkungen auf die Riffe. Die größten Auswirkungen auf die Riffe hat die Explosion des Küstentourismus seit den 1980er-Jahren. So entstanden im Sinaigebiet und weiter südlich massive Urlauberstädte. Besonders die Gebiete um Hurghada und Safaga wurden schlecht geplant, sodass viele der küstennahen Saumriffe degradierten oder ganz verschwanden. Die Küstenentwicklung geht aber weiter, besonders bei Ras Abu Soma und weiter im Süden. An der Sinaiküste des Golfs von Aqaba dehnte sich die Tourismusindustrie stark aus: In der Umgebung von Ras Mohammed und Nabq stieg die Zahl der Touristenzimmer von knapp 600 im Jahr 1988 auf über 6000 im Jahr 1995 und auf 16 000 im Jahr 1999. Massive neue Hotelkomplexe sind in der Nabq Bay und nahe der israelischen Grenze bei Taba geplant. In den späten 1990er-Jahren landeten auf dem internationalen Flughafen von Sharm el Sheikh pro Woche über 30 Charterflüge aus Europa. Trotz dieses Booms wurden relativ strenge Planungsmaßnahmen ergriffen und durchgesetzt, sodass die schädlichen Auswirkungen auf die Riffe im südlichen Sinai als gering einzustufen sind.

Ein beträchtlicher Anteil der ägyptischen Korallenriffe steht unter Schutz, darunter alle im Golf von Aqaba und alle Saumriffe um die Inseln des Roten Meeres.

	Ägypten	Israel	Jordanien
Allgemeine Angaben			
Einwohner (in 1000)	68 360	5842	4999
BIP/Bruttoinlandsprod. (in Mio. US-$)	55 680	79 610	6108
Fläche, Festland (km²)	982 940	20 744	90 177
Fläche, Meer (in 1000 km²)	242*	4,1*	
0,2			
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	7	23	4
Status und Bedrohung			
Gefährdete Riffe (%)	61	100	75
Belegte Korallenkrankheiten	5	0	0
Artenvielfalt			
Riffläche (km²)	3800	<10	<50
Korallen, Biodiversität	126 / 318	145 / k.A.	k.A. / k.A.
Mangrovenfläche (km²)	861	0	0
Anzahl der Mangrovenarten	2	0	0
Anzahl der Seegrasarten	9	4	k.A.

*mit eingeschlossen der Anteil am Mittelmeer

Mantarochen (Manta birostris) *sind oft zu sehen, wenn die Riffe an tiefere Gewässer grenzen (links). Rotmeer-Anemonenfisch* (Amphiprion bicinctus) *ist ein Endemit des Roten Meeres und des Golfs von Aden (Foto: Jerry Kemp; rechts).*

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Ägpten					
Abu Gallum	Managed Resource Protected Area	MRPA	VI	458,00	1992
Dahab	Protected Coastline	PCo	VI	75,00	1992
Gebel Elba	Conservation Area	CA	IV	4800,00	1986
Nabq	Managed Resource Protected Area	MRPA	VI	587,00	1992
Ras Mohammed	National Park	NP	II	460,00	1983
Red Sea Islands	Protected Area	PA	VI	k. A.	1983
Sharm el Sheikh	Protected Coastline	PCo	VI	75,00	1992
Taba Coast	Protected Coastline	PCo	VI	735,00	1996
Tiran – Senafir	National Park	NP	II	371,00	1983
Israel					
Eilat Coral	Reserve	R	IV	0,50	k. A.
Jordanien					
Aqaba	Marine Park	MP	unbestimmt	2,00	k. A.

Diese Gesetzgebung betrifft 22 Inseln, darunter die bedeutenden abgelegenen The Brothers (El Akhawein), Daedalus (Abu el Kizan), Zabargad und Rocky. Seit den frühen 1990er-Jahren werden die Riffe der Sinai-Halbinsel aktiv gemanagt. Man richtete Muringbojen ein und legte den Besuchern Beschränkungen auf. Mit einem Gebührensystem (im Jahr 2000 pro Tag 5 USD) finanziert man teilweise die Managementkosten.

Die Bedeutung der Riffe für die Wirtschaft zeigt sich auch darin, dass man ein Bußgeldsystem für direkte physische Schäden einrichtete, etwa für strandende Schiffe. Man kam dabei auf 300 USD pro m² jährlich bis zur vollständigen Erholung der geschädigten Fläche (bis zu 100 Jahre, wenn große, langsam wachsende Porites-Kolonien betroffen sind).

Israel

Israel hat am Roten Meer nur einen Anteil von rund 12 km, die heute vollständig urbanisiert und industrialisiert sind. Nahe der Küste liegt ein kleiner Riffbereich. Allerdings herrscht hier ein erheblicher Umweltstress durch kaum behandelte Abwässer, Emissionen von Marikulturanlagen, Abgabe von Bilgen- oder Ballastwasser und chemische Stoffe (etwa Phosphate, Tenside, Pestizide und Kohlenwasserstoffe). An der Küste selbst schüttete man für die Touristen Strände mit Sand auf. Der feste Müll ist ein großes Problem. Obwohl das Riff unter Schutz steht, leidet es unter einer der höchsten Taucherdichten auf der ganzen Welt. In den späten 1990er-Jahren fanden pro Jahr schätzungsweise 200 000 Tauchgänge statt – weitgehend im Schutzgebiet. Der Niedergang ist unverkennbar. Selbst an einer Stelle mit weniger Tauchern fiel die Korallenbedeckung von 70 % im Jahr 1996 auf 30 % im Jahr 2000. Und auch der Korallennachwuchs ging zurück. Die direkten Schäden durch Taucher sind hoch. Sie verringerten sich allerdings, nachdem man ein entsprechenden Schulungsprogramm eingeführt hatte.

Jordanien

Auch Jordanien besitzt nur einen kurzen Küstenabschnitt. Im Norden herrscht eine erhebliche urbane und industrielle Entwicklung. Der Süden hingegen ist noch verhältnismäßig ungestört, wird aber wohl auch in Zukunft von dieser Erschließung betroffen sein.

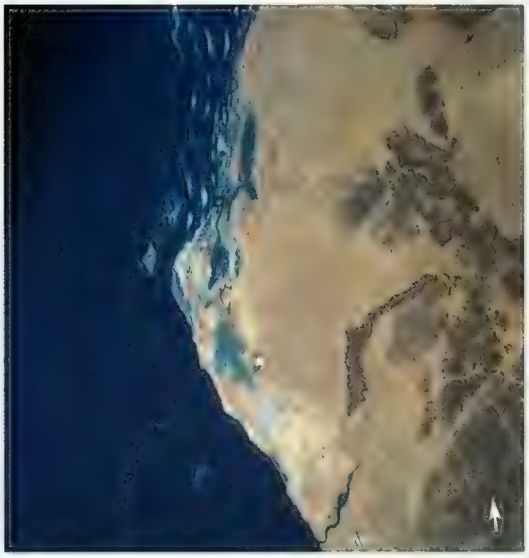
Der Tauchtourismus stellt einen wichtigen Zweig der Wirtschaft dar. Die meisten Riffe stehen unter Schutz. Die Überwachung macht allerdings Probleme, auch wenn einige Ranger im Ras Mohammed National Park in Ägypten ausgebildet wurden.

Im Norden stellt die Verschmutzung durch die Düngemittelindustrie und ebenso durch die Abwässer ein Problem dar.

Saudi-Arabien

KARTEN 9b, c, d, und e

20 km



20 km

Das Königreich Saudi-Arabien ist die größte Korallenriffnation dieser Region. Es verfügt über eine ausgedehnte Küste am Roten Meer und am Persischen Golf. Wir bringen hier eine kurze Beschreibung der Verbreitung und Biodiversität dieser Riffe. Weitere Informationen über ökologische und allgemein biologische Merkmale und die Gewässer findet man in den übrigen regionalen Abschnitten dieses Kapitels.

Die Küste am Roten Meer erstreckt sich von der Grenze zu Jordanien am nördlichen Teil des Golfs von Aqaba bis zur Grenze mit dem Jemen weit im Süden. Hier herrschen deutliche klimatische und ökologische Gradienten, die schon anderswo beschrieben sind. Die Region ist arid und zeigt fast auf der gesamten Länge ein starkes Relief. Die Gewässer vor der Küste entsprechen denen an der Westküste des Roten Meeres. Im Norden ist der Kontinentalschelf kaum oder gar nicht ausgeprägt. Die Riffdächer sind schmal, die Riffhänge oft extrem steil. Weiter im Süden verbreitert sich der Schelf. Schließlich wird er sehr breit mit einem ausgedehnten trüben Flachwasserbereich.

An der Küste finden wir alle Arten des Roten Meeres, auch die Endemiten der nördlichen Bereiche sowie die Gemeinschaften und Arten, die weiter im Süden häufig auftreten. Untersuchungen aus der Zeit von 1997 bis 1999 ergaben 260 Steinkorallenarten.

Saumriffe bilden einen fast kontinuierlichen Streifen an der Nordküste. Weiter im Süden folgt eine komplexe Reihe von Saumriffe, Fleckenriffen und Barriereriffen sowie kleinen Inseln nahe der Küste auf der Al Wadj Bank. Dieses Gebiet beherbergt auch bedeutende Seegras- und Mangrovengemeinschaften. Südlich davon wurde eine unterbrochene barrierenartige Struktur von Al Wadj bis nach Jeddah beschrieben, das Little Barrier Reef. Weit im Süden des Landes verhindern die ökologischen Bedingungen die Entwicklung ausgedehnter Riffe nahe der Küste. Doch wie an der eritreischen Küste stoßen wir auch hier auf extensives Mangroven- und Seegraswachstum. Vor der Küste liegen die Farasan Islands mit ihrem bedeutenden Riffgebiet. An einigen Stellen bleichten die Riffe von Yanbu bis nach Rabigh im August/September des Jahres 1998 in Zusammenhang mit den erhöhten Oberflächentemperaturen in einem großen Umfang aus.

Weite Teile der saudiarabischen Küste am Roten Meer sind unerschlossen, besonders in weiterer Entfernung von den Städten Jeddah und Yanbu. Um die größeren Städte wie Al Wadj, Yanbu, Jeddah und Jizan herum geben Abwässer und Landgewinnung Anlass zur Sorge. Man geht an der Küste des Roten Meeres von 18 Meerwasserentsalzungsanlagen aus, die durch die Rückführung warmen, stark salzhaltigen Wassers zusammen mit chemischen

Die Al Wadj Bank. Abgesehen von Saum- und Barriereriffen gibt es hier auch ausgedehnte Seegras- und Mangrovengemeinschaften (STS038-77-11, 1990; links). Die Küste des Roten Meeres nördlich von Jeddah. Obwohl durch das Wachstum dieser Stadt viele Riffe zerstört wurden, bleiben bedeutende Saum- und Fleckenriffe im Norden und Süden weiter bestehen (STS062-90-81, 1994; rechts).

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Saudi-Arabien					
Asir	National Park	NP	V	4500,00	1981
Dawat Ad-Dafl, Dawat Al-Musallamiyah & Coral Islands	Protected Area	PA	unbestimmt	2100,00	k.A.
Farasan Islands	Protected Area	PA	Ia	600,00	1989
Umm al-Qamari Islands	Protected Area	PA	Ib	1,60	1978

Stoffen wie Chlor und Entsteinungsmitteln örtlich Probleme verursachen. Ölverschmutzung bedroht die Riffe in der Umgebung größerer Häfen sowie der Raffinerie von Yanbu. Jeddah ist der größte Hafen am Roten Meer. Er dehnte sich in den vergangenen Jahrzehnten massiv aus. Dabei wurde viel Land gewonnen, und man errichtete Gebäude direkt auf den Dächern der Saumriffe. Der intensive industrielle und urbane Ausbau erstreckt sich heute über mehr als 100 km Küste. Viele küstennahe Riffe zusammen mit assoziierten Seegras- und Mangrovengemeinschaften sind stark degradiert oder zerstört. In weiter Entfernung von diesen urbanen Bereichen bleibt die Küstenerschließung begrenzt, und die Riffe sind noch in ziemlich gutem Zustand.

Die Fischerei spielt in diesem Land keine größere Rolle. In Stadtnähe wird allerdings in beträchtlichem Umfang zur Erholung und Nahrungsgewinnung geangelt. Dabei sind lokale Populationen bedroht wie etwa die großer Zackenbarsche. Sonst gibt es kaum eine Fischerei auf handwerklicher Basis. Einige kommerzielle Fischer operieren vor Jeddah und Jizan, vor allem in den flachen Bänken im Süden des Landes. Dort fangen sie Garnelen mit Schleppnetzen oder stellen Hochseefischen nach. Es gibt keine Statistiken über den Umfang dieser Fischerei.

Der Tourismus ist weitgehend unbekannt. Tauchen und Schnorcheln werden nicht aktiv gefördert, obwohl es einige Tauchzentren für einheimische Bewohner gibt, zu denen viele ausländische Arbeitnehmer zählen. Dieser Freizeitsport ist in den Riffen um Jeddah noch am ausgeprägtesten. An dieser Küste wurden viele Meeresschutzgebiete vorgeschlagen, aber nur wenige eingerichtet.

Die Küste des Persischen Golfs

Saudi-Arabien verfügt über einige der größten und auch mannigfaltigsten Riffe im Golf. Um eine Reihe von so genannten Offshore-Inseln liegen Saumriffe, deren Korallenwachstum sich bis in Tiefen von rund 18 m erstreckt. Näher am Festland liegen kleinere Fleckenriffe und Kliffs. Hier fand man bis zu 50 Korallenarten und 200 Fischarten. Der größte Artenreichtum tritt dabei weit vor der Küste auf.

In den 1990er-Jahren ging die Bedeckung durch lebende Korallen erheblich zurück. An küstennahen Riffen beobachtete man eine ausgedehnte Sterblichkeit in Zusammenhang mit der Korallenbleiche im Jahr 1998.

Große Bereiche dieser Küste sind erschlossen. Vor der Küste befinden sich zahlreiche Ölbohrplattformen. Die Riffe leiden unter Ölverschmutzung, festem Müll, Abwässern aus Industrie und Haushalten. Direkte negative Auswirkungen hat die Landgewinnung. Ein großer Teil der Riffe gehört zu einem Meeresschutzgebiet. Allerdings ist nicht klar, inwieweit diese Schutzzone aktiv gemanagt wird. Für allgemeine biologische und ökologische Anmerkungen verweisen wir auf den letzten Abschnitt in diesem Kapitel.

Saudi-Arabien

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	22 024
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	102 677
Fläche, Festland (km²)	1 948 734
Fläche, Meer (in 1000 km²)	82
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	7
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	60
Belegte Korallenkrankheiten	3
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	6660
Korallen, Biodiversität	187 / 314
Mangrovenfläche (km²)	292
Anzahl der Mangrovenarten	3
Anzahl der Seegrasarten	5

*Die höhere Zahl ist ein (möglicherweise zu geringer) Schätzwert für das Rote Meer; Im Persischen Golf sollen es 68 Arten sein.

KARTE 9b

36°
38°
40°
26°
24°
22°
20°
18°
Ash Shurayf
Al Wadj Bank
Umm Lajj
Daedalus (Abu el Kizan)
ÄGYPTEN
Al Madinah (Medina)
Yanbu Al Bahr
Ras Banas
Zabargad (St. John's I.)
Rocky I.
Rayyis
Geziret Mirear
Masturah
Siyal Is.
Rabigh
Rawabel Is.
Tuwwal
Gebel Elba CA
Halaib
SAUDI-ARABIEN
Ras Hadarba
Fudukwan
ROTES MEER
Jeddah
Makkah (Mecca)
Ras Abu Shagara
Dungunab
Muhammad Qol
Mukawwar I.
Mastabah
Shaab Salak
Al Qa
SUDAN
Al Lith
Shaab Rumi
Hamdanah
Sanganeb Atoll
Sanganeb Atoll MNP
Port Sudan
Seil Ada Kebir
Salum
Suakin Archipelago
Al Qunfidhah
Suakin
Umm al-Qamari Islands PA
Green Reef
Talla Talla Kebir
Ar Kaweit
Talla Talla Saghir
Hillet Ateib
Tokar
Al Birk
Aqiq
Al Qahmah
N
Alghena
ERITREA
0 40 80 120 160 200 km
38°40'
39°00'
39°20'
22°20'
22°00'
21°40'
21°20
ROTES MEER
SAUDI-ARABIEN
Tuwwal
Sharm Obhur
Jeddah
0 10 20 30 km

Zentrales Rotes Meer: Sudan

KARTE 9b

Politisch gesehen haben zwei Länder Anteil am zentralen Roten Meer, Sudan im Westen und Saudi-Arabien im Osten. Besonders im Hinblick auf den Einfluss des Menschen ist Saudi-Arabien ein eigener Abschnitt gewidmet. Geomorphologisch ist diese Region durch eine steil abfallende Küste im Norden gekennzeichnet. In südlicher Richtung, ungefähr vom 20. Breitengrad an, findet ein abrupter Übergang zu einem breiten weniger steilen Kontinentalschelf statt. Die Küste wird von Saumriffen begleitet, meistens mit flachen, im Norden einige Dutzend Meter breiten Dächern. Weiter im Süden verbreitern sie sich und erstrecken sich von der Küste weg in Gebiete mit umfangreichen Schuttfächern.

Zusätzlich zu den Saumriffen wurden auch diskontinuierliche barrierenähnliche Strukturen auf der sudanesischen wie der saudiarabischen Seite beschrieben. Der Suakin Archipelago im Süden besteht aus mehreren küstenfernen Inseln, die sich aus verhältnismäßig tiefem Wasser erheben. Die meisten sind von Saumriffen umgeben, obwohl das Riffwachstum stellenweise behindert wird, wohl vom Wellenschlag. Auf beiden Seiten des Roten Meeres findet man einige atollähnliche Strukturen. Doch das einzige echte Atoll befindet sich im Sudan. Das Sanganeb Atoll erhebt sich aus einer Tiefe von 800 m.

Biologisch gesehen hat diese Region viele Ähnlichkeiten mit den nördlichen Riffen. Sie ist aber nicht so stark von der winterlichen Abkühlung betroffen; auch der Salzgehalt ist stabiler. Hier finden wir mit die biologisch mannigfaltigsten Riffe im ganzen westlichen Indischen Ozean. Die Korallenbedeckung schwankt stark. Am Abhang des Sanganeb Atoll liegt sie bei 85% für Stein- und Weichkorallen zusammengenommen. Weiter südlich verbreitert sich der Kontinentalschelf, und es erfolgt ein relativ schneller Übergang zu den Gemeinschaften, die typisch sind für das südliche Rote Meer. Mindestens bei den Korallen und den Fischen konstatiert man größere Veränderungen bei der Dominanz. Manche nördliche Arten werden durch andere ersetzt. Mehrere Endemiten des Roten Meeres sind in der Tat auf nördliche Gebiete beschränkt. Andere wandern selten in dieses Gebiet ein. Im Süden dehnt sich auch das Mangrovengebiet aus, und es erscheint eine zweite Art, *Rhizophora mucronata*.

Port Sudan ist ein ziemlich großer Hafen, obwohl die Küstenerschließung hier nicht so intensiv erfolgt wie in Jeddah auf der saudiarabischen Seite. Die zweite Küstenstadt ist Suakin. In der Umgebung beider Städte sind die Abwässer ein Problem. Sonst ist die Bevölkerungsdichte niedrig. Es existiert eine wachsende Tauchindustrie. Die meisten Touristen sind auf Schiffen unterwegs, die aus Ägypten oder Port Sudan stammen. Die Zahl der Besucher ist aber immer noch gering.

Sudan

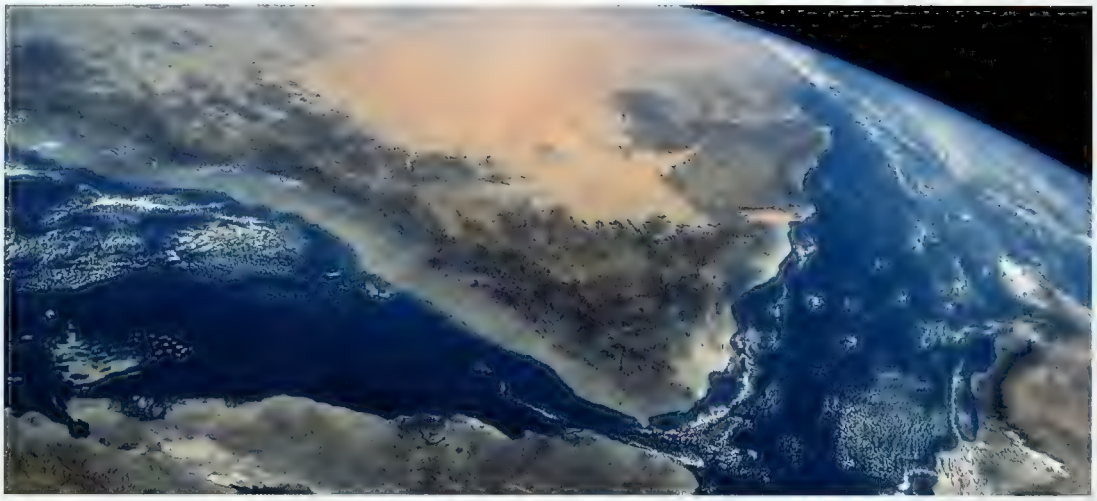
Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	35 080
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	29 761
Fläche, Festland (km²)	2 490 389
Fläche, Meer (in 1000 km²)	33
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	2
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	32
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	2720
Korallen, Biodiversität	106 / 313
Mangrovenfläche (km²)	937
Anzahl der Mangrovenarten	3
Anzahl der Seegrasarten	2

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Sudan					
Sanganeb Atoll	Marine National Park	MNP	II	260,00	1990

Südliches Rotes Meer: Eritrea und Jemen

KARTE 9c



Die Struktur des Roten Meeres ändert sich im südlichsten Abschnitt erheblich. Der Kontinentalschelf verbreitert sich, sodass das Flachwasser größere Bereiche einnimmt. Die küstennahen Gewässer werden etwas trüb. Direkt an der Festlandsküste sind Saumriffe nicht mehr so häufig. Die meisten kommen um Inseln vor der Küste vor. Hier liegen zwei größere Inselgruppen: die Farasan Island vor Saudi-Arabien, die in die Kamaran Islands vor Jemen übergehen, und der Dahlak Archipelago vor der eritreischen Küste. Weiter im Süden liegen noch weitere kleine Inseln. Der geologische Ursprung der Inseln ist recht komplex. Es handelt sich um Reste von Karbonatplattformen, die nach oben gehoben wurden und einige weitere Modifikationen erfuhren. Einige Inseln im Süden sind vulkanischen Ursprungs – schließlich handelt es sich hier um eine tektonisch aktive Region. Große Bereiche werden von Algenriffen eingenommen: Die kalkigen Plattformen werden ausschließlich von Korallenalgen aus der Gruppe der Rotalgen gebaut. Die Gesamtfläche umfasst wahrscheinlich mehrere hundert Quadratkilometer. Diese Riffe entstanden in den sandigen sublitoralen Zonen in küstennahen Gewässern, in denen die Temperaturverhältnisse, der Salz- und Trübstoffgehalt des Wassers kein echtes Korallenwachstum aufkommen lassen.

Ungefähr ab dem 17. Breitengrad bewegen sich die Küsten des Roten Meeres aufeinander zu. An der Mündung, am Bab el Mandeb, ist das Wasser nur rund 130 m tief. Der jährliche Niederschlag über dem gesamten Roten Meer liegt bei rund 10 mm, während durch Verdunstung rund 2 m verloren gehen. Deswegen fließt durch den Bab el Mandeb dauernd Wasser zu. Die Oberflächenströmungen sind etwas komplizierter, da im Sommer teilweise ein Gegenstrom auftritt. Es gibt auch einen dichteren, stärker salzhaltigen Gegenstrom in der Tiefe. Das Wasser, das vom Golf von Aden in das Rote Meer eindringt, ist verhältnismäßig reich an Nährstoffen und Plankton. Es trägt zur Trübe des Wassers bei, die die Riffentwicklung im südlichen Roten Meer einschränkt.

Im südlichen Roten Meer liegen die Temperaturen hoch: im Jemen an der Oberfläche im Schnitt über 32 °C, in Lagunen regelmäßig bei 45 °C. Der Salzgehalt in dieser Region entspricht jedoch dem der Hochsee.

Das südliche Rote Meer hat seine biologischen Eigenheiten. An der Küste kommen große Mangrovenbestände, im küstennahen Flachwasser Seegrasgemeinschaften vor. Saumriffe hingegen sind wenig entwickelt, und selbst um küstenferne Inseln herum ist die Riffentwicklung und Korallenbedeckung nur fragmentarisch. Fische wie Korallen – und vermutlich auch andere Tiergruppen – weisen eine geringere Diversität auf. Nicht selten sind nördliche Arten durch andere, südliche ersetzt. Der Rückgang der Biodiversität erklärt sich durch andere Umweltbedingungen, etwa den zunehmenden Trübstoffgehalt und den Verlust von Arten der tieferen Schichten. Südlich von Massawa wachsen im Winter auf

Das südliche Rote Meer mit dem Bab el Mandeb und dem Golf von Aden (STS061-93-12, 1993).

38°
39°
40°
41°
42°
43°
19°
18°
17°
16°
15°
14°
13°
12°
N
Tarqush
SAUDI-ARABIEN
Abha
Barzayn
Al Birk
Al Qahmah
Asir NP
Aqiq
SUDAN
Alghena
ROTES MEER
Ad Dissan
Farasan
Jizan
Saso Sorad
Zufaf
Farasan Islands PA
Farasan Islands
Dumsuk
Marrak
Dawharab
Zamhar
Buklan
Fasht
Midi
Gulbub
ERITREA
Gabbi Hu
Sahelia
Dahlak Archipelago
JEMEN
Jimhil
Debealuwa
Massawa
Antufash
Al Luyhayyah
Al Badhi
Jabal at Ta'ir
Aqban
Kamaran Is.
Az Zaydiyah
Jazz'air Az Zubayr
Ras Isa
Hanish Is.
Bajil
Adi Ugri
Adi Caieh
Mersa Fatma
Mora
Miida
Tio
Hudaydah
Adigrat
Sheburur
Al Fazah
Karmu
Ed
Jazir Zugar
Al Hanish Al Kabir
Beraisole
Yakhtul
Mukha
Beylul
Bab el Mandeb
Assab
Dhubab
Rehayto
ÄTHIOPIEN
Fagal
Golf von Aden
DSCHIBUTI
0 30 60 90 120 150 km
39°30'
40°00'
40°30'
16°30'
16°00'
15°30'
Harmil
Dahlak Archipelago
Gabbi Hu
Naheleg
Mahun
ROTES MEER
Harat
Sahelia
Jimhil
Debealuwa
Massawa
Umm en Nayim
Aucan
ERITREA
0 20 40 60 km

den Riffen größere Mengen von Makroalgen wie *Sargassum*. Diese Erscheinung findet man auch bei den Küstengemeinschaften Südarabiens. Einige der kleineren Inseln im Roten Meer sind als Brutplätze von Meeresvögeln von regionaler Bedeutung. In den umgebenden Gewässern halten sich auch noch größere Dugongpopulationen auf. In Eritrea beobachtete man eine Korallenbleiche während des El-Niño-Ereignisses von 1998. Die Sterblichkeit blieb aber auf einige Flachwasserkolonien beschränkt. In Jemen starben 1995 viele Korallen bei einer lokalen Bleiche während einer Erwärmung des Wassers.

Eritrea

Eritrea verfügt über umfangreiche Riffe. Vor den 1990er-Jahren litten sie kaum unter menschlichen Aktivitäten. Seit jener Zeit ist aber die Küstenbevölkerung und die Fischerei etwas gewachsen. Kommerzielle Schleppnetzfischer, darunter lizenzierte Schiffe aus Saudi-Arabien, fischen zur Hauptsache in tieferen Gewässern in einiger Entfernung von den Riffen. Angeblich befinden sich in ihrem Fang aber auch Arten, die mit Riffen in Verbindung stehen. Deswegen befürchtet man, dass sie auch in Riffgebiete eindringen. Die Fischerei für den Eigenbedarf zielt auf die unterschiedlichsten Arten ab; Fische, Weichtiere, Seegurken und Perlmuscheln. Es gibt auch eine kommerzielle Fischerei für den Aquarienhandel. Zwischen 995 und 1997 wurden rund 100 000 Fische exportiert. Die wichtigsten, artenreichsten Riffe um die küstenfernen Inseln des Dahlak Archipelago sind trotz eines Fehlens gesetzlichen Schutzes in relativ gutem Zustand. Einige Küstenriffe litten aber stark unter der Erschließung und Landgewinnung besonders um Massawa.

Eritrea

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	4136
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	1431
Fläche, Festland (km²)	120 641
Fläche, Meer (in 1000 km²)	39
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	<1
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	66
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	3260
Korallen, Biodiversität	k. A. / 333
Mangrovenfläche (km²)	581
Anzahl der Mangrovenarten	3
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

Jemen

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	17 479
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	15 387
Fläche, Festland (km²)	733 130
Fläche, Meer (in 1000 km²)	547
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	7
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	73
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	700
Korallen, Biodiversität	k. A. / 344
Mangrovenfläche (km²)	81
Anzahl der Mangrovenarten	2
Anzahl der Seegrasarten	8

* Die Zahl liegt wohl deutlich zu hoch, da sie für die ganze biogeografische Region mit dem Golf von Aden und Socotra gilt.

Eritrea war bis zur Trennung von Äthiopien 1993 ein politisch unstetes Gebiet, und seit jener Zeit kommt es im Süden immer wieder zu neuen Unruhen. In der Folge gibt es keine signifikante Tourismusindustrie, obwohl sich diese ziemlich schnell entwickeln könnte, sobald eine soziale und wirtschaftliche Stabilität erreicht ist. Seit 1999 unternimmt man erhebliche Anstrengungen, um zu einem umfassenden Management der Küstenressourcen und zur Ausweisung von Schutzgebieten zu gelangen.

Jemen

Der Staat Jemen verfügt über eine lange Küstenlinie. Am Roten Meer liegt aber nur ein eher kurzer Abschnitt. Dieser ist dichter besiedelt als viele andere. In Hudaydah und Mukha gibt es Ölterminals. Örtlich wirkt sich die Verschmutzung durch Erdöl, Abwässer und allgemein die industrielle Entwicklung negativ aus. Wie bei Eritrea verhinderte auch hier eine politische und militärische Instabilität die Entwicklung des Tourismus. Die Fischerei spielt eine bedeutende Rolle. Es wird mit Schlepp- und Treibnetzen sowie mit Langleinen gefischt. Verschiedenen Berichten zufolge sind einige Gebiete überfischt. Im südlichen Roten Meer und im Golf von Aden machen die Fischer Jagd auf Haie und deren Flossen. Viele stammen aus dem Jemen und operieren illegal in den Gewässern der Nachbarländer. Abgesehen davon, dass die Haibestände stark zurückgehen, kann auch der Beifang ganz erheblich sein, besonders in Form von Meeresschildkröten und auch von Delfinen.

Südarabien: Jemen, Dschibuti, Nordsomalia und Oman

KARTE 9d

Südlich des Bab el Mandeb, an der Mündung des Roten Meeres, liegt der Golf von Aden, ein breites halb eingeschlossenes Meeresgebiet. Im Westen grenzt es an Dschibuti, im Norden an den Jemen und Somalia, im Süden an die jemenitischen Inseln Socotra, Abd al Kiri, Darsa und Semha. Das Gebiet hat einen ähnlichen tektonischen Ursprung wie das Rote Meer. Es entstand durch Spreizung des Sheba Ridge, der in der Mitte des Golfes von Aden verläuft und sich bis ins Arabische Meer hinein erstreckt. Die Festlandsgebiete sind gebirgig, und der zentrale Teil des Golfs ist über 2000 m tief. Der Golf von Aden mündet in den breiteren Golf von Oman, der selbst wieder einen Teil des Arabischen Meeres bildet.

Das entscheidende ozeanografische Merkmal dieser Region ist der jahreszeitlich wechselnde Monsun, der im gesamten nördlichen Indischen Ozean herrscht. Im Sommer bläst ein anhaltender kräftiger Wind von Südwesten längs der Küste Südarabiens. Dieser Wind treibt das Oberflächenwasser weg. Es wird im Arabischen Meer durch kühleres (16–17 °C) nährstoffreiches Wasser aus tieferen Schichten ersetzt. Im Golf von Oman ist der Einfluss dieses kühlen Wassers weniger konstant. Gelegentlich steigt aber solches Wasser nach oben und ersetzt sehr schnell das Oberflächenwasser, sodass die Temperatur innerhalb von einem oder zwei Tagen um 10 °C zurückgehen kann. Dieser Kaltwasserauftrieb übt entscheidenden Einfluss auf die Ökologie aus. Es gibt deswegen nur wenige Riffe. Im Golf von Aden ist dieses aufsteigende Tiefenwasser noch weniger verbreitet und beeinflusst die Lebensgemeinschaften des küstennahen Flachwassers entsprechend weniger als im südlichen Oman.

In ökologischer und biogeografischer Hinsicht handelt es sich hier um eine besonders interessante Region. Das kühle aufsteigende Tiefenwasser im Osten ermöglicht die Entwicklung ungewöhnlicher Lebensgemeinschaften, die von Makroalgen dominiert werden. Sie wachsen in weiten Bereichen mit hartem Substrat, wo sonst normalerweise Korallenriffe vorkämen. Im Flachwasserbereich dominieren die Algen *Sargassum* und *Nizamudinnia*, in tieferem Wasser *Eklonia*. Solche Makroalgengemeinschaften kommen in der Regel in kühleren gemäßigten Gewässern vor. Unter diesen Algen findet man gelegentlich auch kleinere Bestände von Korallen. In geschützten Bereichen, etwa an zum Festland hin gerichteten Küsten omanischer Inseln, begegnet man einem sehr ausgedehnten dichten Korallenbewuchs. Bis weit in die 1990er-Jahre hinein war der Golf von Aden biologisch fast vollständig unbekannt. Bei Forschungen stieß man auf kürzlich ausgedehnte artenreiche Korallengemeinschaften, in denen mit die mannigfaltigsten Fischpopulationen der ganzen arabischen Region leben. Gemeinschaften aus Makroalgen sind im Golf von Aden viel weniger weit verbreitet und weniger dominant. Im Zusammenhang mit den schwierigen Umweltbedingungen oder mit ungewöhnlichen Vorgängen bei der Besiedlung gibt es hier Korallengemeinschaften mit geringer Biodiversität. In mehreren Ländern existieren ausge-

Eine gemischte Lebensgemeinschaft aus Korallen und Makroalgen – typisch für Gebiete mit kühlem aufsteigendem Tiefenwasser im Arabischen Meer (links). Korallengemeinschaft in der Straße von Hormuz, Musandam, Oman. Solche Gemeinschaften sind artenreich, fehlen aber auf den meisten Riffkarten, da ihnen oft eine hochentwickelte Riffstruktur abgeht. (Fotos: Jerry Kemp; rechts).

45°
48°
51°
54°
57°
60°
20°
17°
14°
11°
Dorra
12°00'
DSCHIBUTI
Obock
Ras el Bir
Golf von Aden
Ras Duan
Ras Ali
Musha I.
Maskali I.
Musha TP
Golfe de Tadjoura
Maskali Sud IR
Ghoubet Kharab
11°30'
DSCHIBUTI
Saad ed Din
Loyado
Holhol
0 10 20 30 km
SOMALIA
42°30'
43°00'
43°30'
SAUDI-ARABIEN
Sanaw
Thamud
Marayt
Ras Fartak
OMAN
Quwayrah
Ras Madrakah
Amal
Sawqirah
Al Halaniyat I.
Hayla
Ras an Nus
Salalah
ARABISCHES MEER
ROTES MEER
JEMEN
Ash Shihr
Al Mukalla
Bir Ali
Lawdar
Shuqra
Assab
Al Malbiyah
Lahij
Aden
Sept Frères
DSCHIBUTI
DSCHIBUTI
Saad ed Din
Golf von Aden
Hadiboh
Socotra (JEMEN)
Steroh
Abd al Kiri
Semha
Darsa
Caluula
Ras Caseyr
Boosaaso
Ras Khansir
Karin
Ceerigaabo
Berbera
Hurdiyo
ÄTHIOPIEN
SOMALIA
N
0 60 120 180 240 300 km
Al Khasab
Gaspir
59°
61°
IRAN
Limah
Musandam Peninsula
Yekdar
Kereti
Chah Bahar
VAE
Khawr Fakkan
Khor Kalba NR
Golf von Aden
Suhar
24°
Al Khaburah
Daymaniyat Is.
MUSCAT
Matrah
Daymaniyat Islands NR
Ras Al Hadd Turtle Reserve R
Sur
Ras al Hadd
22°
Al Kamil
Al Ashkharah
OMAN
Sharkh
Al Khaluf
Masirah I.
20°
As Sirab
Al Hayma
ARABISCHES MEER
Shuwayr
Mukhsayr
Quwayrah
0 50 100 150 km

dehnte monospezifische oder von nur zwei, drei oder vier Korallenarten dominierte Gemeinschaften und bisweilen sogar rudimentäre Riffe.

Interessant sind auch die biogeografischen Affinitäten der Korallengemeinschaften. Der Golf von Aden und die benachbarten Gewässer trockneten im Pleistozän nie aus und wurden auch nicht extrem salzig. Eine Hypothese sagt, dass dieses Gebiet ein wichtiges Refugium für einige Arten des Roten Meeres darstellte. Es handelt sich um ein biogeografisches Übergangsgebie an der Grenze zwischen dem Roten Meer, dem Arabischen Meer und dem westlichen Indischen Ozean. Viele Arten, die man als Endemiten des Roten Meers oder des Persischen Golfes betrachtet, kommen auch im Golf von Aden vor. Es sind aber noch weitere Forschungsarbeiten notwendig, um die entsprechenden evolutionären und genetischen Prozesse zu verstehen. An einigen wenigen Stellen im Golf von Aden erscheint die Artenvielfalt, mindestens der Rifffische, als sehr hoch, vielleicht höher als in jedem anderen Teil der arabischen Region. Die Korallenbleiche von 1998 hatte unterschiedliche Auswirkungen: einige Stellen wiesen eine hohe Sterblichkeit auf, andere waren davon praktisch nicht betroffen.

Jemen

Die jemenitische Küste am Golf von Aden ist nur wenig bekannt. Bei Forschungen fand man mehrere interessante Korallengemeinschaften und auch einige Riffe, etwa in der Umgebung von Al Mukalla, Bir Ali und Shuqra. Manchmal handelt es sich um monospezifische Bestände, besonders der Gattungen Pocillopora und Montipora. Bis in die Mitte der 1990er-Jahre nahm man an, dass es vor der Küste Socotras kaum signifikante Korallengemeinschaften gebe. Doch dann fand man ausgedehnte Gebiete mit hoher Korallenbedeckung. Sie sind an der Nordküste von Socotra und der benachbarten Inseln am besten ausgeprägt. Dort wies man 240 Steinkorallenarten nach. Damit gehören diese Riffe zu den artenreichsten im gesamten Indischen Ozean. Im Gefolge der Erwärmung von 1998 kam es stellenweise zu einem umfangreichen Massensterben. Andere Orte waren davon aber nicht betroffen. Untersuchungen aus dem Jahr 2000 berichten von einer schnellen Regeneration durch junge Korallen.

Die negativen Einflüsse des Menschen auf die Riffe im Jemen bleiben – abgesehen von der Fischerei – noch minimal. Ein großer Teil der Küstenlinie Südjemens ist unerschlossen. Aden beherbergt zwar einen größeren Hafen, der die üblichen Probleme mit Abwässern und festem Müll hat. Das Land hängt stark von der Fischerei ab, und im Golf von Aden wird aktiv Hochseefang betrieben. Angeblich sollen jemenitische Boote auch illegal in Nordsomalia fischen. Der Fischfang in den Riffen ist um Socotra weit verbreitet. Darunter ist auch eine handwerklich ausgerichtete Langustenfischerei. Die Jemeniten sind heute dabei, den Tourismus auf Socotra zu entwickeln.

Dschibuti

Dieses Land besitzt einige der schönsten Riffe außerhalb des Roten Meeres. Darunter sind Saumriffe längs der Festlandsküste sowie Saum- und Plattformstrukturen um die Riffe und Inseln von Maskali und Musha und um die Sept Frères direkt südlich des Bab el Mandeb. Bei Bestandsaufnahmen 1998 und 1999 fand man 167 Korallenarten. Die Korallenbedeckung schwankte von in der Regel

Dschibuti

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	451
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	493
Fläche, Festland (km²)	21 638
Fläche, Meer (in 1000 km²)	7
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	3
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	100
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	450
Korallen, Biodiversität	69 / 325
Mangrovenfläche (km²)	10
Anzahl der Mangrovenarten	1
Anzahl der Seegrasarten	k.A.

Oman

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	2533
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	16 298
Fläche, Festland (km²)	2328
Fläche, Meer (in 1000 km²)	539
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k.A.
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	51
Belegte Korallenkrankheiten	2
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	530
Korallen, Biodiversität	71 / 128
Mangrovenfläche (km²)	20
Anzahl der Mangrovenarten	1
Anzahl der Seegrasarten	k.A.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Dschibuti					
Maskali Sud	Integral Reserve	IR	Ia	k.A.	1980
Musha	Territorial Park	TP	unbestimmt	k.A.	1972
Oman					
Daymaniyat Islands (Oman)	Nature Reserve	NR	IV	200,00	1995

über 20% bis zu 90% in den Sept Frères. Einige Riffe waren von der Korallenbleiche 1998 deutlich in Mitleidenschaft gezogen, die Sterblichkeit betrug geschätzte 30%.

Der wichtigste Wirtschaftsfaktor in Dschibuti ist der Betrieb des Hafens. Die Korallenriffe in der Umgebung gelten als stark degradiert. Die Fischerei spielt keine besondere Rolle, obwohl ungefähr 90 kleinere und rund 15 größere (10–14 m) Fangboote oder -schiffe in den späten 1990er-Jahren aktiv waren. Zur selben Zeit entwickelte sich auch ein küstenzentrierter Tourismus mit Tauchmöglichkeiten bei den Inseln vor der Küste.

Nordsomalia

An der Nordküste erfolgt die Riffentwicklung nur sporadisch, obwohl man an unterschiedlichen Stellen auf Riffe und Korallengemeinschaften stößt, darunter auf ausgedehnte monospezifische Bestände von *Acropora*. Eine summarische Bestandsaufnahme (1999) ergab 74 Arten der *Scleractinia*. Am besten entwickel sind Saum-, Flecken- oder Plattformstrukturen im Gebiet um Saad ed Din sowie andere Inseln nahe Dschibuti. Einige Riffe weiter im Osten nahe Berbera litten 1998 angeblich stark unter der Bleiche und einem Massensterben. Bei Bestandsaufnahmen 1997 und 1999 stieß man auch auf Massenvermehrungen der Dornenkrone.

Die Nordküste Somalias ist nur dünn besiedelt. Es wird nur in geringem Umfang nahe der Küste Fischfang betrieben. Gelegentlich machen Fischer Jagd auf Haie wegen ihrer Flossen. Die weiter gehende Nutzung von Fischressourcen, auch von benthischen Arten, geht auf das Konto illegaler jemenitischer Fischer. (Riffe Südsomalias: siehe Kapitel 7)

Oman

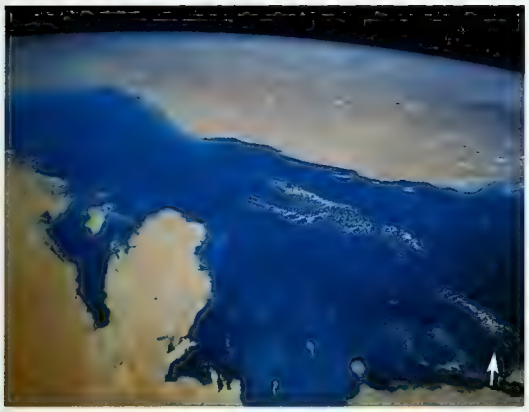
Ein großer Teil der Südküste Omans und der Bereiche unterhalb der Gezeitenlinie werden von Sand dominiert. Vor allem um Ras Al Hadd und die vorgelagerten Inseln Masirah und Al Halaniyat (Kuria Muria) findet man auch felsige Abschnitte. Die bestentwickelten Korallengemeinschaften und Kleinriffe liegen in vier Hauptgebieten: an der Musandam Peninsula; an einigen Küsten und Buchten um Muscat und die Daymaniyat Islands; an der Westküste von Masirah Island und dem gegenüber liegenden Festland; an den geschützten felsigen Gebieten der Al Halaniyat Island und am Festland von Dhofar. Das Korallenwachstum wird sonst durch aufsteigendes kühles Tiefenwasser und den Mangel an Hartböden eingeschränkt. In mehreren Gebieten stieß man auf Korallengemeinschaften mit hohem Bedeckungsgrad, aber oft geringer Artenvielfalt. Dominant treten *Porites* spp., *Pocillopora damicornis* und *Acropora* spp. auf. Im Gulf of Masirah bedecken nahezu kontinuierliche Riffe, die von *Montipora foliosa* dominiert werden, eine Fläche von rund 25 km². Die Korallengemeinschaften in Oman litten unter Stürmen und dem Angriff der Dornenkrone. Eine ausgedehnte Bleiche mit nachfolgenden Massensterben im Flachwassergebiet fand im Jahr 1998 in Dhofar statt.

Die Küste ist ziemlich gut erschlossen, der Fischfang weit verbreitet. Die Überfischung stellt wohl nur ein lokales Problem von bestimmten Riffgemeinschaften dar. Viel schlimmer sind dort Schäden durch Anker und Fischfanggeräte; dazu kommen Abfälle in Zusammenhang mit der Fischerei. Bei einer Untersuchung zeigte sich, dass 1996 zwischen 25 und 100% aller Korallen auf *Pocillopora-damicornis*-Riffen durch aufgegebene Fischnetze beschädigt waren. Im Südwesten des Landes wird viel Abalone gefangen. Dies geschieht nur an zwei Monaten im Jahre. In den frühen 1990er-Jahren belief sich der gesamte Fang auf 35–45 t pro Jahr. Sportangelei wird an einigen Stellen zur Erholung betrieben, bleibt aber insgesamt unbedeutend.

Immissionen aus terrestrischen Quellen und auch des sehr intensiven Tankerverkehrs in der Region sind nur ganz minimal und anscheinend für die Riffgemeinschaften praktisch ohne Bedeutung. Oman hat sich als eines der wenigen Länder in dieser Region auf ein integriertes Küstenmanagement zu bewegt und mit der Ausweisung von Meeresschutzgebieten begonnen.

Persischer Golf: Vereinigte Arabische Emirate, Katar, Bahrain, Kuwait, Iran

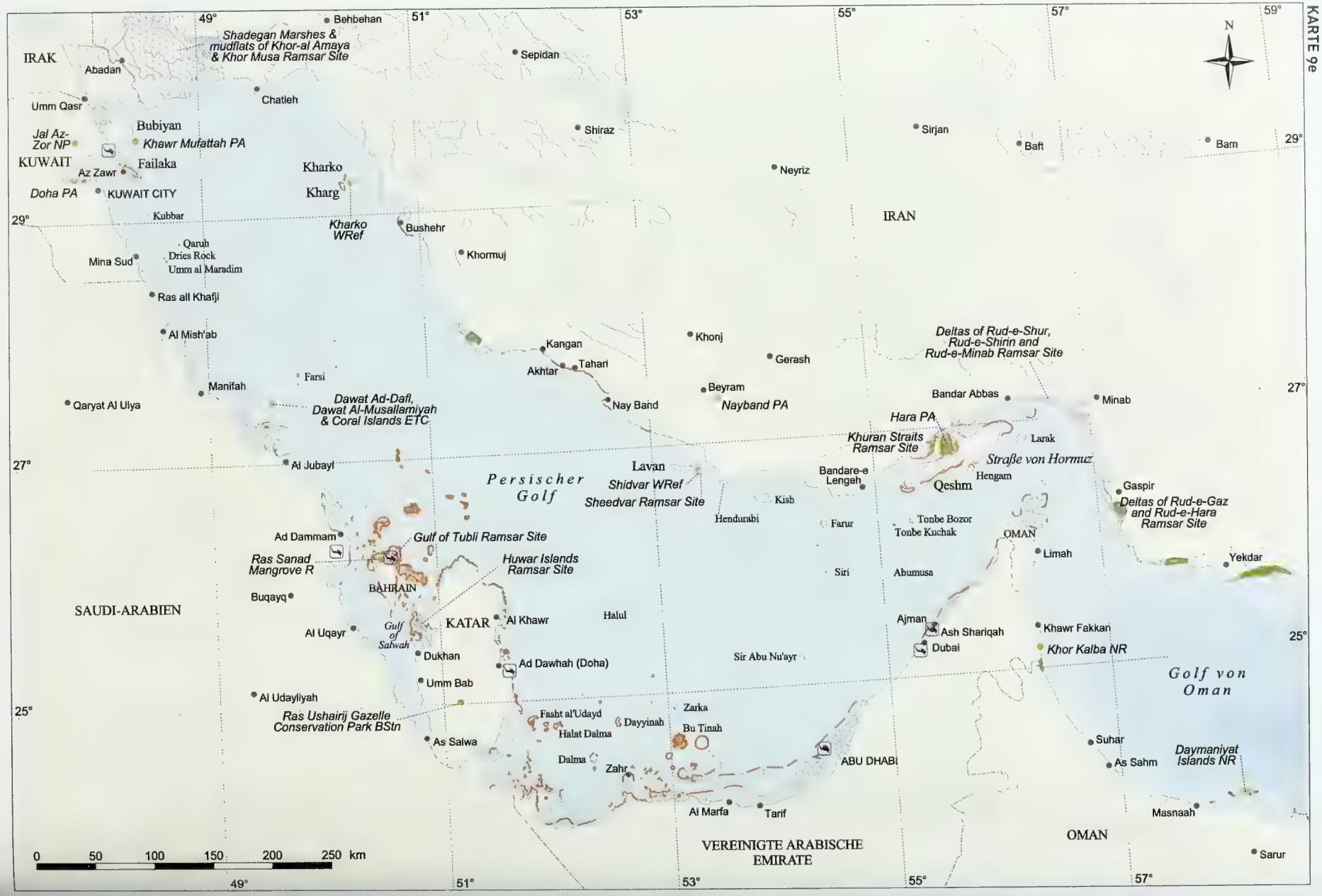
KARTE 9e



Der Persische Golf entstand als flaches Becken an der Nordostseite der Arabischen Platte. Im Gegensatz zum Roten Meer erhält er an seinem Nordende, dem Shatt al Arab, eine erhebliche Süßwasserzufuhr. Dort münden die Flüsse Tigris, Euphrat und Karun. Dazu kommen mehrere Flüsse aus dem Zagrosgebirge im Iran. Der Golf ist im Schnitt rund 35 m tief, seine tiefste Stelle im Südosten erreicht nur rund 100 m. Auf dem Höhepunkt der letzten Eiszeit trocknete das ganze Gebiet aus. Alle Meerestiere kamen dabei ums Leben. Die großen Flüsse zogen damals dem Ostrand dieses Beckens entlang durch die Straße von Hormuz hindurch. Das Gebiet hat ein sehr harsches Klima. Der größte Teil des Persischen Golfs ist zwar subtropisch, aber durch die umgebenden ariden Landmassen kommt es zu Temperaturextremen: Die Lufttemperatur erreicht im Sommer oft 50 °C, fällt im Winter aber bis auf 0 °C. Das flache Wasser kann diese Schwankungen kaum dämpfen. Die Temperaturen des küstennahen Wassers schwanken zwischen 10 und 39 °C. Die Winde beeinflussen die Temperatur ganz erheblich und lagern auch größere Sedimentmengen ab. Trotz des starken Süßwasserzuflusses hat das Becken einen hohen Salzgehalt. Die Flüsse und die Niederschläge sorgen jedes Jahr für einen Zuwachs um 15–50 cm. Durch Verdunstung gehen aber 140–500 cm verloren. Der Salzgehalt liegt in der Regel bei 40 ‰, erreicht aber in abgeschlossenen Buchten oft 70 ‰ oder mehr. Die Meeresströmung im Golf erfolgt wirbelförmig im Gegenuhrzeigersinn. Weniger salzhaltiges Wasser dringt vom Golf von Oman ein und fließt an der iranischen Küsten nordwärts. Dann wendet sie und zieht an der Ostküste der Arabischen Halbinsel entlang wieder in den Süden. Da durch die Verdunstung der Salzgehalt und damit die Dichte des Wassers zunehmen, sinkt dieses ab. So fließt – ähnlich wie im Roten Meer – durch die Straße von Hormuz ein salzhaltiger Tiefenstrom nach außen. In den Buchten des Gulf of Salwah und in den flachen Gewässern vor den Vereinigten Arabischen Emiraten ist die Zirkulation stark eingeschränkt. Das führt zu massiver Verdunstung und noch härteren Umweltbedingungen.

Das Benthos im Golf besteht überwiegend aus weichen Sedimenten, im Norden und Osten aus Schlamm, im Süden und Westen aus Karbonatsänden. Es gibt mehrere Bereiche mit Felsküste, am Festland wie auf den Inseln. An einigen Stellen sind Saum- und Fleckenriffe entstanden. Vielerorts fällt die Unterscheidung von echten Riffen und Karbonatstrukturen mit Korallenbewuchs schwer. Man kennt einige flache Strukturen, die einmal Riffe gewesen sein mögen, heute aber nicht mehr weiterwachsen. Ein gemeinsames Merkmal fast der ganzen Region ist die periodische Dezimierung der Riffgemeinschaften bei gelegentlichen Kaltwassereinbrüchen durch eine Kombination von aufsteigendem kaltem Tiefenwasser und kühlenden Winden bei bereits niedrigen Wintertemperaturen. Während des El-Niño-Ereignisses 1997/98

Der Persische Golf (STS052-153131, 1992; links). Ein Schwarm des Straßenkehrers Gnathodentex aurolineatus. *Die Biodiversität ist im Persischen Golf generell gering (rechts).*


KARTE 9e
N
IRAK
KUWAIT
IRAN
SAUDI-ARABIEN
BAHRAIN
KATAR
VEREINIGTE ARABISCHE EMIRATE
OMAN
Persischer Golf
Golf von Oman
Straße von Hormuz
Abadan
Umm Qasr
Bubiyan
Jal Az-Zor NP
Khawr Mufattah PA
Failaka
Az Zawr
KUWAIT CITY
Doha PA
Kubbar
Qaruh
Dries Rock
Umm al Maradim
Mina Sud
Ras all Khafji
Al Mish'ab
Manifah
Qaryat Al Uiya
Farsi
Dawat Ad-Dafl, Dawat Al-Musallamiyah & Coral Islands ETC
Al Jubayl
Ad Dammam
Ras Sanad Mangrove R
Buqayq
Al Uqayr
Gulf of Salwah
Dukhan
Umm Bab
Al Udayliyah
Ras Ushairij Gazelle Conservation Park BStn
As Salwa
Gulf of Tubli Ramsar Site
Huwar Islands Ramsar Site
Al Khawr
Ad Dawhah (Doha)
Halul
Fasht al'Udayd
Halat Dalma
Dalma
Zahr
Dayyinah
Zarka
Bu Tinah
Al Marfa
Tarif
Sir Abu Nu'ayr
ABU DHABI
Ajman
Ash Shariqah
Dubai
Khawr Fakkan
Khor Kalba NR
Suhar
As Sahm
Daymaniyat Islands NR
Masnaah
Sarur
Behbehan
Shadegan Marshes & mudflats of Khor-al Amaya & Khor Musa Ramsar Site
Chatleh
Kharko
Kharg
Kharko WRef
Bushehr
Khormuj
Sepidan
Shiraz
Neyriz
Sirjan
Baft
Bam
Kangan
Akhtar
Tahari
Nay Band
Khonj
Gerash
Beyram
Nayband PA
Lavan
Shidvar WRef
Sheedvar Ramsar Site
Hendurabi
Kish
Farur
Siri
Abumusa
Bandare-e Lengeh
Qeshm
Hengam
Tonbe Bozor
Tonbe Kuchak
Deltas of Rud-e-Shur, Rud-e-Shirin and Rud-e-Minab Ramsar Site
Bandar Abbas
Minab
Hara PA
Khuran Straits Ramsar Site
Larak
Gaspir
Deltas of Rud-e-Gaz and Rud-e-Hara Ramsar Site
Limah
Yekdar
0 50 100 150 200 250 km
49° 51° 53° 55° 57° 59°
29° 27° 25°

litten mehrere Stellen unter Korallenbleiche und einem erheblichen Massensterben im Flachwasserbereich.

Für den Menschen ist das Erdöl die wichtigste natürliche Ressource. Fast zwei Drittel der gesamten Weltvorräte lagern im Golf und den benachbarten Festlandsgebieten. Das hat enormen Einfluss auf die Umwelt, etwa durch den Bau vieler Ölbohrplattformen und durch die Freisetzung massiver Ölmengen ins Meer. Schon vor dem Golfkrieg 1991 wiesen die Gewässer des Persischen Golfes die höchste Konzentration an Kohlenwasserstoffen auf. Ein großer Teil davon entsteht durch Ballastwasserabgabe von Tankern. Jedes Jahr passieren 20 000 – 35 000 Tanker die Straße von Hormuz. Weitere Freisetzungen ergeben sich durch Arbeitsunfälle auf Ölbohrplattformen und Kriegshandlungen. Beim Blow-out von Nowruz, einer direkten Folge des iranisch-irakischen Krieges, gelangten schätzungsweise 500 000 Barrel Öl ins Meer. Noch viel schlimmer war die Ölkatastrophe während des Golfkriegs 1991, als 6 – 11 Millionen Barrel ausflossen. Die ökologischen Auswirkungen auf die Korallenriffe waren überraschenderweise nicht so schlimm wie erwartet. In den meisten Fällen gab es keinen direkten physischen Kontakt mit den Korallen, sodass sie also nicht im Öl erstickten. Die langfristigen Auswirkungen des Erdöls auf Wachstum und Fortpflanzung der Korallen (siehe Kapitel 2) sind etwas schwieriger zu beurteilen und müssen in Zusammenhang mit anderen Stressfaktoren gesehen werden.

Eine große industriell geprägte Fischerei erbeutet in der entsprechenden Jahreszeit Garnelen und ansonsten gewöhnlich Fische. Meist wird außerhalb der Korallengebiete gefangen. Die Garnelenfischerei litt aber schwer unter dem Golfkrieg. Die Bestände gingen auf 1 % der Vorkriegsbiomasse zurück. Sonst gibt es handwerklich geprägte Fischerei mit kleinen Booten und Dhaus, wobei Langleinen und Reusen eingesetzt werden. Die Region war auch einst berühmt für ihre Perlmuschelfischerei. Die Perlenzucht bereitete dem ein Ende. Die zunehmende Sportfischerei kann in einigen Gebieten die Fischbestände in den Riffen negativ beeinflussen.

Ein Rifftourismus ist in der Region unbekannt. Es gibt Einheimische und in den Golfstaaten ansässige Ausländer, die tauchen und sich im Umweltschutz engagieren. Einige Länder sind an Umweltfragen stark interessiert. Man hat auch schon mehrere Meeresschutzgebiete vorgeschlagen, doch zur Ausweisung kam es nur in wenigen Fällen. Nur ein solches Schutzgebiet umfasst auch Korallenriffe.

Vereinigte Arabische Emirate

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	2369
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	41 498
Fläche, Festland (km²)	78 982
Fläche, Meer (in 1000 km²)	52
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	29
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	65
Belegte Korallenkrankheiten	3
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1190
Korallen, Biodiversität	30 / 68
Mangrovenfläche (km²)	30
Anzahl der Mangrovenarten	1
Anzahl der Seegrasarten	1

Vereinigte Arabische Emirate

Die küstennahen Gewässer im westlichen Teil der Vereinigten Arabischen Emirate (VAE) sind flach mit relativ geringer Wasserzirkulation, und einige weisen mit den höchsten Salzgehalt im Golf auf. Hier wachsen Seegräser, aber keine Korallen. Weiter vor der Küste trifft man in der Umgebung vieler Inseln auf Flecken- und Saumriffe. Die Biodiversität liegt überall niedrig, viele Korallengemeinschaften sind praktisch monospezifisch. Die Sterblichkeit in Zusammenhang mit Korallenbleichen war ganz beträchtlich. 1996 gingen in den Riffen nahe Abu Dhabi 98% von *Acropora* verloren. Die meisten übrig gebliebenen Kolonien starben bei der Korallenbleiche von 1998 ab.

Die Insel Bahrain mit Plattformriffen. Aktives Korallenwachstum ist dort nur auf kleine Bereiche beschränkt (STS078-748-11, 1996).

Katar

An der Nord- und Ostküste von Katar liegen Saumriffe. Auf dem Küstenschelf im Osten wachsen Korallengemeinschaften, aber keine echten Riffstrukturen. In größerer Entfernung von der Küste stößt man auf mehrere Plattformriffe. Der äußerste Südwesten des Gulf of Salwah ist stark salzhaltig und eignet sich nicht für das Wachstum von Korallen. Bei der Bleiche von 1998 litten die flachen Riffe östlich von Doha unter einem Massensterben, bei dem bis zu 100 % der *Acropora*-Kolonien verloren gingen.

Bahrain

Das Land verfügt über keine echten Saumriffe. Immerhin gibt es im Norden und Osten mehrere ziemlich ausgedehnte Plattformriffe. Die Biodiversität und die Korallenbedeckung liegen im Allgemeinen niedrig. Die Korallenbleichen in den Jahren 1996 und 1998 führten auf vielen Riffen vor der Küste zu einer Sterblichkeit von 85–90 %. Abul Thama liegt 70 km nördlich der Hauptinsel und ist eine kleine emporgehobene Plattform mit verhältnismäßig dichtem Korallenbewuchs in der Größenordung von 25–30 %. Die von tieferem Wasser (50 m) umgebenen Korallen überlebten diese Bleiche.

Bahrain ist ein industrialisiertes Land. Die Schleppnetzfischerei wirkte sich negativ auf die Ökosysteme vor der Küste aus, auch auf die Riffe. 1998 wurde dieser Industriezweig aber geschlossen. Im Norden und Westen wurde viel Land an der Küste gewonnen, und das soll sich auch in Fasht Adham wiederholen, einem großen Riffgebiet im Osten. Die Industrie leitet viel Abwasser ins Meer ein. Die küstennahen Gewässer werden gewohnheitsmäßig ausgebaggert, was in den benachbarten Riffen zu einer erhöhten Sedimentation führt.

Kuwait

Die Riffe Kuwaits liegen zur Hauptsache im südlichen Teil des Landes. Von Kuwait City bis zur saudiarabischen Grenze dominieren Plattform- und Fleckenriffe. An den Inseln vor der Küste liegen einige Saumriffe. Das meiste aktive Riffwachstum geschieht in Gewässern mit einer Tiefe von unter 10 m. Diese Riffe leiden unter mannigfaltigen menschlichen Einflüssen. Am direktesten wirken sich Überfischung, Müllablagerung und Ankerschäden aus. Diese Riffe waren auch unmittelbar von der Ölpest des Golfkriegs betroffen. Allerdings kam es dabei nicht zu einem Massensterben im befürchteten Umfang.

Iran

Über Riffgemeinschaften an der iranischen Küste gibt es nur sehr wenige Informationen. Man weiß, dass an Teilen der Festlandsküste und besonders um einige vorgelagerte Inseln wie Kharg und Kharko im Norden und weitere kleinere Inseln im Süden Saumriffe liegen. Um Hormuz hat man 35 Korallenarten nachgewiesen. Da der Iran über die tiefsten und am wenigsten salzhaltigen Gewässer des Golf verfügt, wird man bei künftigen Bestandsaufnahmen wohl auch noch neue Riffe mit erheblicher Biodiversität finden.

Der Fischfang spielt eine wichtige Rolle. Von 1989 bis 1995 verdoppelte sich beinahe die Zahl der Fang-

	Katar	Bahrain	Kuwait	Iran
Allgemeine Angaben				
Einwohner (in 1000)	744	634	1974	65 620
BIP Bruttoinlandsprod. (in Million US-$)	8530	5308	28 111	716 326
Fläche Festland (km²)	11 143	612	16 984	1 624 774
Fläche Meer (in 1000 km²)	31	8	5	206
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	10	14	11	5
Status und Bedrohung				
Gefährdete Riffe	66	82	93	88
Belegte Korallenkrankheiten	0	0	0	0
Artenvielfalt				
Riffläche (km²)	700	570	110	700
Korallen, Biodiversität	k.A. / 68	k.A. / 68	30 / 68	k.A. / 68
Mangrovenfläche (km²)	<5	1	k.A.	207
Anzahl der Mangrovenarten	1	1	k.A.	2
Anzahl der Seegrasarten	k.A.	k.A.	2	k.A.

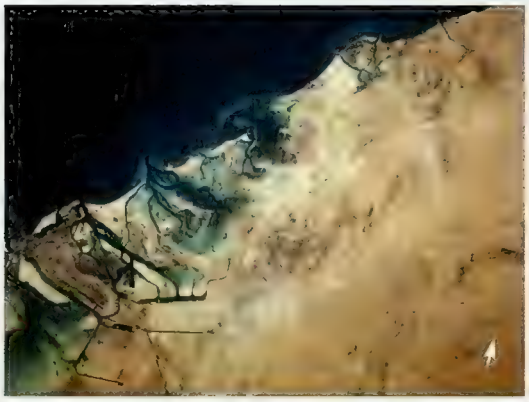
Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Iran					
SHEEDVAR ISLAND	RAMSAR SITE			8,70	1999
Saudi-Arabien					
Dawat Ad-Dafl/Dawat Al-Musallamiyah/Coral Islands	Protected Area	PA	unbestimmt	2100,00	k. A.

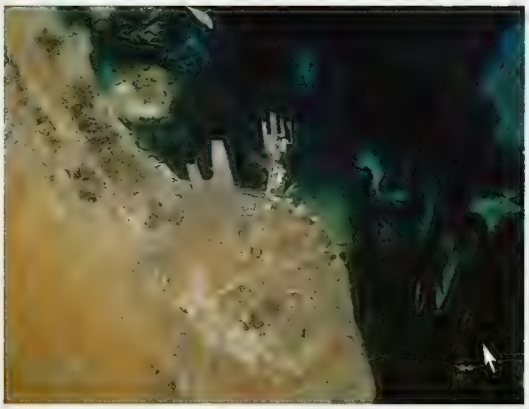
boote und -schiffe auf rund 9000. Die Fänge stiegen allerdings nicht entsprechend. Die Anstrengungen, die schädlichen Auswirkungen der Schleppnetzfischerei zu begrenzen, führen neuerdings dazu, dass nun Rifffische stärker gefangen werden.

Es gibt auch einen Zierfischhandel, besonders von den Freihandelsgebieten der Inseln Kish und Qeshm aus. Die negativen Auswirkungen des Menschen sind in den Industriegebieten im Nordwesten und um Kish und Qeshm am größten, etwa durch Sedimentation oder Abwasser, festen Müll oder durch Ankerschäden.

In den späten 1990er-Jahren überwuchsen Algen die Korallen um die Insel Qeshm. Man führte dies auf erhöhten Nährstoffgehalt des Wassers zurück. Die schmalen Wasserwege in der Straße von Hormuz haben mit den dichtesten Tankerverkehr auf der ganzen Welt. Diese Schiffe bedeuten eine andauernde Gefahr für die südlichen Riffe dieser Region.



25 km



20 km

Große Zackenbarsche sind auf den Fischmärkten des Persischen Golfs noch zu bekommen (links). Abu Dhabi, Vereinigte Arabische Emirate (rechts oben). Die Gewässer hier eignen sich wegen des hohen Salzgehalts nicht für das Wachstum von Korallen (STS 080-707-77, 1996). Der Hafen von Dammam in Saudi-Arabien mit intensiver Küstenerschließung (STS078-748-10, 1996; rechts unten).

Ausgewählte Bibliografie

REGIONALE QUELLEN

Coles SL (1988). Limitations on reef coral development in the Arabian Gulf: temperature or algal competition. *Proc 6th Int Coral Reef Symp* 2: 211-216.

Girdler RW (1984). The evolution of the Gulf of Aden and Red Sea in space and time. *Deep Sea Res* Part A 31: 747.

MEPA, IUCN (eds) (1987a). *MEPA Coastal and Marine Management Series, 7: Red Sea and Arabian Gulf. Saudi Arabia: An Assessment of National Coastal Zone Management Requirements.* Meteorology and Environmental Protection Administration, Riyadh, Saudi Arabia.

MEPA, IUCN (eds) (1987b). *MEPA Coastal and Marine Management Series, 1: Red Sea. Saudi Arabia: An Analysis of Coastal and Marine Habitats of the Red Sea.* Meteorology and Environmental Protection Administration, Riyadh, Saudi Arabia.

MEPA, IUCN (eds) (1987c). *MEPA Coastal and Marine Management Series, 3: Red Sea. Saudi Arabia: An Assessment of Coastal Zone Management Requirements for the Red Sea.* Meteorology and Environmental Protection Administration, Riyadh, Saudi Arabia.

Pilcher N, Alsuhaibany A (2000). Regional status of coral reefs in the Red Sea and the Gulf of Aden. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Randall E (1983). *Red Sea Reef Fishes.* Immel Publishing, London, UK.

Roberts CM, Dawson Shepherd AR, Ormond RFG (1992). Large-scale variation in assemblage structure of Red Sea butterflyfishes and angelfishes. *J Biogeog* 19: 239-250.

Roberts CM, Polunin NVC (1992). Effects of marine reserve protection on northern Red Sea fish populations. *Proc 7th Int Coral Reef Symp* 2: 969-977.

Sheppard CRC, Sheppard ALS (1991). Corals and coral communities of Arabia. *Fauna of Saudi Arabia* 12: 1-170.

Sheppard C, Price A, Roberts C (1992). *Marine Ecology of the Arabian Region: Patterns and Processes in Extreme Tropical Environments.* Academic Press, London, UK.

UNEP/IUCN (1988). *UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies: Coral Reefs of the World. Volume 2: Indian Ocean.* UNEP and IUCN, Nairobi, Kenya, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

Vine P (1986). *Red Sea Invertebrates.* Immel Publishing, London, UK.

Die oben angeführten Quellen decken auch das Gebiet der folgenden Abschnitte ab. Nördliches Rotes Meer: Ägypten, Israel, Jordanien, Saudi-Arabien; Zentrales Rotes Meer: Sudan; Südliches Rotes Meer: Eritrea und Jemen.

SÜDARABIEN: JEMEN, DSCHIBUTI, NORDSOMALIA UND OMAN

Al-Jufaili S, Al-Jabri M, Al-Baluchi A, Baldwin RM, Wilson SC, West F, Matthews AD (1999). Human impacts on coral reefs in the Sultanate of Oman. *Est Coast Shelf Sci* 49 (Supplement A): 65-74.

Coles SL (1995). *Corals of Oman.* Keech, Samdani and Coles (private publication), UK.

DeVantier LM, Turak E, Al-Shaikh KA, Cheung CPS, Abdul-Aziz M, De'ath G, Done TJ (2000). Ecological indicators of status of coral communities for marine protected areas planning: case studies from Arabia. In: Lloyd D, Done TJ, Diop S (eds). *Information Management and Decision Support for Marine Biodiversity Protection and Human Welfare: Coral Reefs.* Australian Institute of Marine Science and United Nations Environment Programme, Townsville, Australia.

DeVantier LM, Turak E, Al-Shaikh KA, De'ath G (in press). Coral communities of the central-northern Saudi Arabian Red Sea. *Fauna of Arabia.*

van der Elst R, Salm RV (1999). *Overview of the Biodiversity of the Somali Coastal and Marine Environment.* Report prepared for IUCN Eastern Africa Programme and Somali Natural Resources Management Programme.

Kemp J (1998). *Marine and Coastal Habitats and Species of the Bir Ali area of Shabwa Province, Republic of Yemen. Recommendations for Protection.* Report to the Environmental Protection Council of the Council of Ministers, Sana'a.

Kemp JM (1998). Zoogeography of the coral reef fishes of the Socotra Archipelago. *J Biogeog* 25: 919-934.

Kemp JM (2000). Zoogeography of the coral reef fishes of the north-eastern Gulf of Aden, with eight new records of coral reef fishes from Arabia. *Fauna of Arabia* 18.

Kemp JM, Benzoni F (1999). Monospecific coral areas on the northern shore of the Gulf of Aden, Yemen. *Coral Reefs* 18: 280.

Kemp JM, Benzoni F (2000). A preliminary study of coral communities of the northern Gulf of Aden. *Fauna of Arabia* 18.

Kemp JM, Obura D (2000). Reefs of the Gulf of Aden and Socotra Archipelago. In: McClanahan T, Sheppard C, Obura D (eds). *Coral Reefs of the Western Indian Ocean: Their Ecology and Conservation.* Oxford University Press, Oxford, UK and New York, USA. 273-275.

McClanahan T, Obura DO (1997). *Preliminary Ecological Assessment of the Saad ed Din, Awdal Region.* IUCN Eastern Africa Programme, Nairobi, Kenya.

Salm RV, Jensen RAC, Papastravou VA (1993). *A Marine Conservation and Development Report: Marine Fauna of Oman: Cetaceans, Turtles, Seabirds, and Shallow Water Corals.* IUCN–The World Conservation Union, Gland, Switzerland.

Schleyer M, Baldwin R (1999). *Biodiversity Assessment of the Northern Somali Coast East of Berbera.* Report prepared for IUCN Eastern Africa Programme and Somali Natural Resources Management Programme.

Sommer C, Schneider W, Poutiers J-M (1996). *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes: The Living Marine Resources of Somalia.* Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

PERSISCHER GOLF: VEREINIGE ARABISCHE EMIRATE, KATAR, BAHRAIN, KUWAIT, IRAN

Carpenter KE, Harrison PL, Hodgson G, Alsaffar AH, Alhazeem SH (1997a). *The Corals and Coral Reef Fishes of Kuwait.* Kuwait Institute for Scientific Research and Environment Public Authority, Kuwait.

Carpenter KE, Krupp F, Jones DA, Zajonz U (1997b). *FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes: Living*

Marine Resources of Kuwait, Eastern Saudi Arabia, Bahrain, Qatar, and the United Arab Emirates. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.

Coles SL (1988). Limitations on reef coral development in the Arabian Gulf: temperature or algal competition. *Proc 6th Int Coral Reef Symp* 2: 211-216.

Coles SL, Fadlallah YH (1991). Reef coral survival and mortality at low temperatures in the Arabian Gulf: new species-specific lower temperature limits. *Coral Reefs* 9: 231-237.

Fadlallah YH, Allen KW, Estudillo RA (1994). Damage to shallow reefs in the Gulf is caused by periodic exposure to air during extreme low tides and low water temperatures (Tarut Bay, Eastern Saudi Arabia). In: Ginsburg RN (ed). *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993.* Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sciences, University of Miami, Miami, USA.

McCain JC, Tarr AB, Carpenter KE, Coles SL (1984). Marine ecology of Saudi Arabia: a survey of coral reefs and reef fishes in the Northern Area, Arabian Gulf, Saudi Arabia. *Fauna of Saudi Arabia* 6: 102-126.

MEPA, IUCN (eds) (1987a). *MEPA Coastal and Marine Management Series, 6: Executive Summary – Arabian Gulf. Saudi Arabia: An Assessment of Biotopes and Coastal Zone Management Requirements for the Arabian Gulf.* Meteorology and Environmental Protection Administration, Riyadh, Saudi Arabia.

MEPA, IUCN (eds) (1987b). *MEPA Coastal and Marine Management Series, 7: Red Sea and Arabian Gulf. Saudi Arabia: An Assessment of National Coastal Zone Management Requirements.* Meteorology and Environmental Protection Administration, Riyadh, Saudi Arabia.

MEPA, IUCN (eds) (1987c). *MEPA Coastal and Marine Management Series, 5: Technical Report 5 – Arabian Gulf. Saudi Arabia: An Assessment of Biotopes and Coastal Zone Management Requirements for the Arabian Gulf.* Meteorology and Environmental Protection Administration, Riyadh, Saudi Arabia.

Pilcher NJ, Wilson S, Alhazeem SH, Shokri MR (2000). Status of coral reefs in the Arabian/Persian Gulf and Arabian Sea region. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Price ARG (1990). Rapid assessment of coastal zone management requirements: a case-study from the Arabian Gulf. *Ocean Shore Man* 13: 1-19.

Price ARG, Robinson JH (eds) (1993). *Marine Pollution Bulletin, 27: The 1991 Gulf War: Coastal and Marine Environmental Consequences.* Pergamon Press, Oxford, UK.

Sheppard C, Price A, Roberts C (1992). *Marine Ecology of the Arabian Region: Patterns and Processes in Extreme Tropical Environments.* Academic Press, London, UK.

Quellen zu den Karten

Karte 9a

Die Riffe wurden Hydrographic Office (1954, 1984, 1994) entnommen. Als Quellen dazu dienten teils sehr alte Daten, teils Aufnahmen aus den 1980er-Jahren.

Hydrographic Office (1954). Red Sea: Gezîrat el Dibia to Masamirit Islet. *British Admiralty Chart No. 138.* 1:750 000. December 1954. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1984). El Akhawein to Râbigh. *British Admiralty Chart No. 63.* 1:750 000. September 1984. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1994). El Suweis (Suez) to El Akhawein (The Brothers) (including the Gulf of Aqaba). *British Admiralty Chart No. 8.* 1:750 000 and 1:300 000 (Aqaba). December 1994. Taunton, UK.

Karte 9 b

Als Grundlage für die Karten des Roten Meeres dienten IUCN/MEPA (1984, 1985). Weitere Informationen wurden Hydrographic Office (1955, 1984, 1994) entnommen. Diese Quellen zusammen mit Hydrographic Office (1987, 1991) benutzten wir auch für die sudanesischen Riffe.

Hydrographic Office (1955). Red Sea: Masamirit Islet to Zubair Islands. *British Admiralty Chart No. 141.* 1:750 000. September 1955. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1984). El Akhawein to Râbigh. *British Admiralty Chart No. 63.* 1:750 000. September 1984. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1987). Outer Approaches to Port Sudan. *British Admiralty Chart No. 82.* 1:150 000. December 1987. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1991). Sawâkin to Ras Qassâr. *British Admiralty Chart No. 81.* 1:300 000. June 1991. Taunton, UK. (Sawâkin inset not utilized.)

Hydrographic Office (1994). El Suweis (Suez) to El Akhawein (The Brothers) (including the Gulf of Aqaba). *British Admiralty Chart No. 8.* 1:750 000 and 1:300 000 (Aqaba). December 1994. Taunton, UK.

IUCN/MEPA (1984). *Report on the Distribution of Habitats and Species in the Saudi Arabian Red Sea: Part 1. Saudi Arabia Marine Conservation Programme, Report No. 4.* IUCN, Gland, Switzerland/Meteorology and Environmental Protection Administration, Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia. Includes numerous tables, photos, maps.

IUCN/MEPA (1985). *Distribution of Habitats and Species along the Southern Red Sea Coast of Saudi Arabia. Saudi Arabia Marine Conservation Programme, Report No. 11.* IUCN, Gland, Switzerland/Meteorology and Environmental Protection Administration, Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia. Includes numerous tables, photos, maps, annexes.

Karte 9c

Für die eritreischen Riffe siehe Hydrographic Office (1955, 1988, 1991, 1993), für die Riffe von Dschibuti Hydrographic Office (1985, 1991, 1992, 1993). Korallenriffdaten für den früheren Nordjemen lieferte IUCN (1987). Weitere Informationen stammen von Hydrographic Office (1985, 1991 und 1993).

Hydrographic Office (1955). Red Sea: Masamirit Islet to Zubair Islands. *British Admiralty Chart No. 141.* 1:750 000. September 1955. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1985). Straits of Bab el Mandeb to Aden Harbour. *British Admiralty Chart No. 3661.* 1:200 000. November 1985. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1988). North and northeast approaches to Mits'iwa. *British Admiralty Chart No. 164.* 1:300 000. March 1988. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1991). Jazîrat al Tâ'ir to Bab el Mandeb. *British Admiralty Chart No. 143.* 1:400 000. December 1991. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1992). Golfe de Tadjoura and Anchorages. *British Admiralty Chart No. 253.* 1:200 000. September 1992. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1993). Gulf of Aden. *British Admiralty Chart No. 6.* 1:750 000. March 1993. Taunton, UK.

IUCN (1987). *The Distribution of Habitats and Species along the YAR Coastline.* IUCN, Gland, Switzerland.

Karte 9d

Die Korallenriffe wurden auf der Grundlage von IUCN (1986, 1988, 1989) in eine Karte im Maßstab 1:1 000 000 eingezeichnet. Diese Karten umfassen nur die Hälfte der Küsten zwischen der jemenitischen Grenze und der Mitte der Sawqirah Bay und von Ras ad Daffah bis nach Sarimah. Die Riffe Nordsomalias entnahmen wir Hydrographic Office (1992, 1992).

Hydrographic Office (1992). Golfe de Tadjoura and Anchorages. 1:200 000. *British Admiralty Chart No. 253.* September 1992. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1993). Gulf of Aden. 1:750 000. *British Admiralty Chart No. 6.* March 1993. Taunton, UK.

IUCN (1986). *Oman Coastal Zone Management Plan: Greater Capital Area.* Prepared for Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Oman. IUCN, Gland, Switzerland.

IUCN (1988). *Oman Coastal Zone Management Plan: Quriyat to Ra's al Hadd.* Prepared for Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Oman. IUCN, Gland, Switzerland.

IUCN (1989). *Oman Coastal Zone Management Plan: Dhofar: Volume 2: Resource Atlas.* Prepared for Ministry of Commerce and Industry, Muscat, Oman. IUCN, Gland, Switzerland.

Karte 9e

Die Korallenriffe wurden Hydrographic Office (1989, 1991a, 1991b und 1994) entnommen. Zusätzliche Riffangaben stammen von Abbott (1994).

Abbott F (1994). Coral Reefs of Bahrain (Arabian Gulf). A draft report, prepared for the World Conservation Monitoring Centre.

Hydrographic Office (1987). Jazireh-ye Lavan to Kalat and Ra's Tannurah. *British Admiralty Chart No. 2883.* 1:350 000. Taunton, UK.

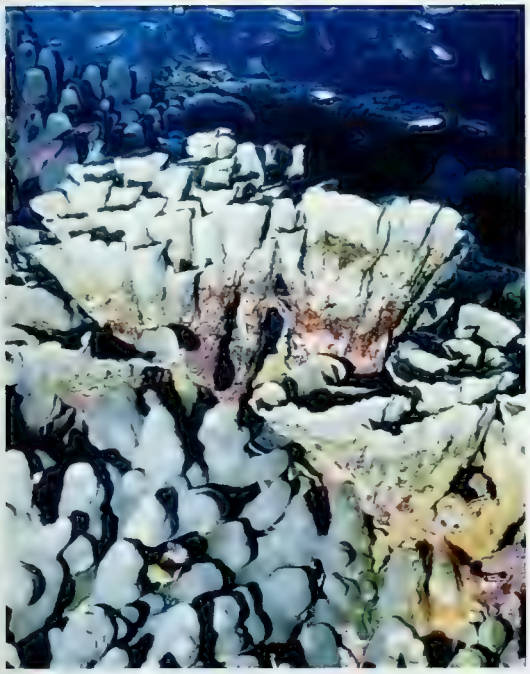
Hydrographic Office (1989). Musay'id to Ra's Laffan. *British Admiralty Chart No. 3950.* 1:150 000. Taunton, UK.

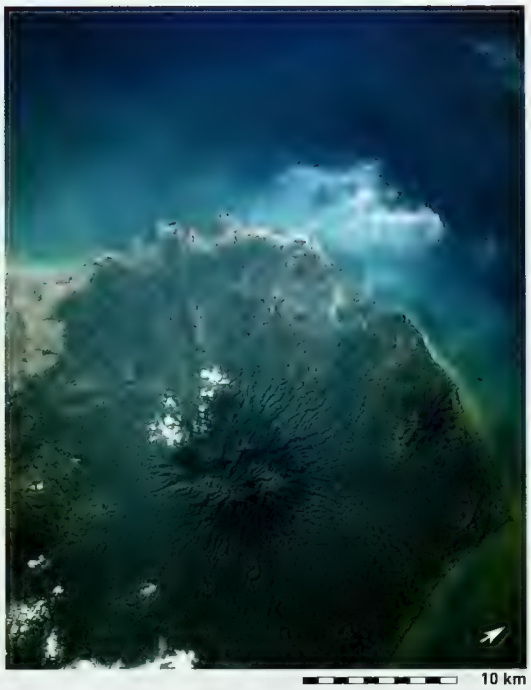
Hydrographic Office (1991a). Ra's Tannurah to Jazirat Faylaka and Jazireh-ye Khark. *British Admiralty Chart No. 2882.* 1:350 000. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1991b). Kalat and Ra's al Khafji to Abadan. *British Admiralty Chart No. 2884.* 1:350 000. Taunton, UK.

Hydrographic Office (1994). Jazireh-ye Lavan and Jazirat Das to Ra's Tannurah. *British Admiralty Chart No. 2886.* 1:350 000. Taunton, UK.

Kapitel 10
Südostasien





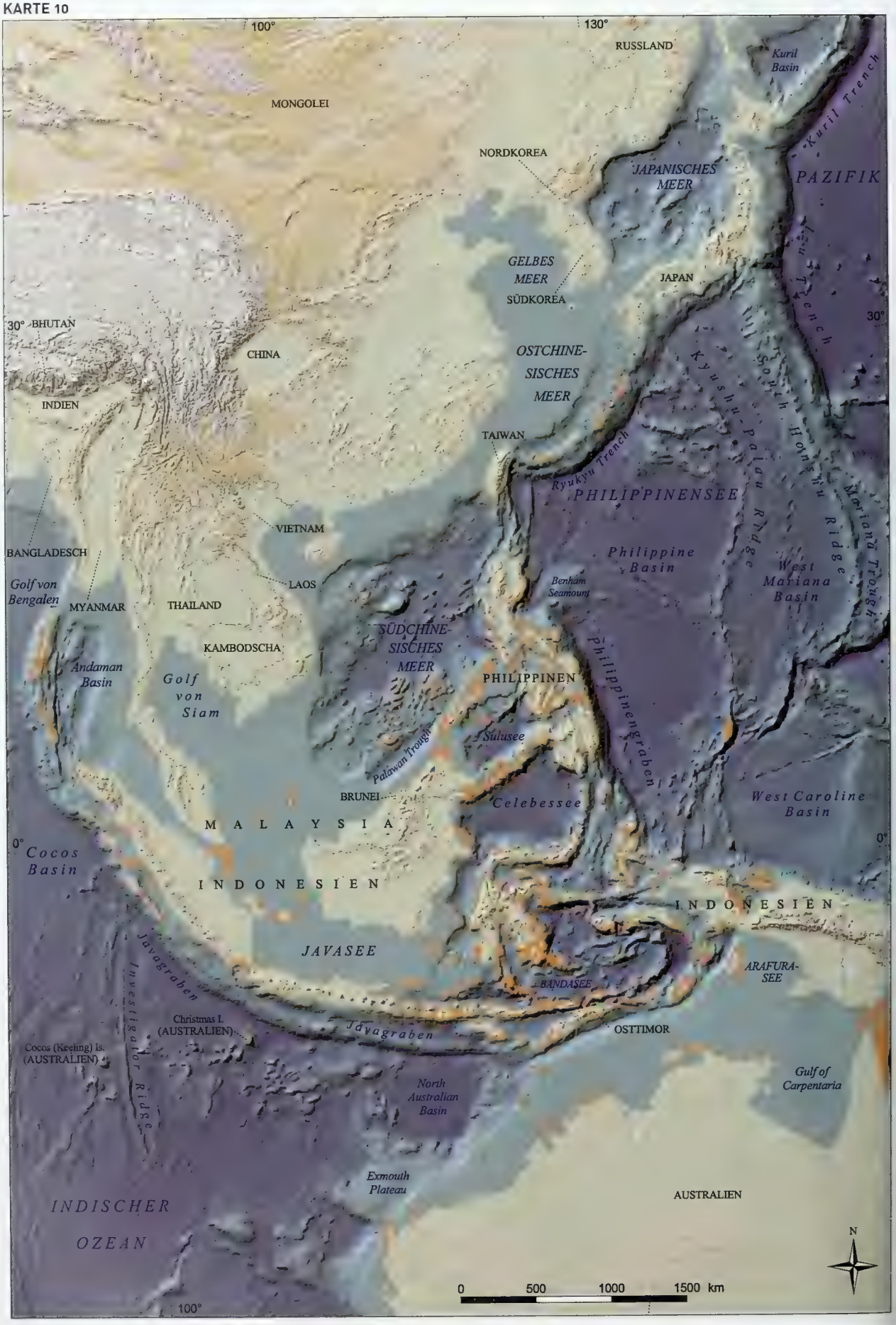
Südostasien umfasst mit seiner komplexen Küstenlinie und den zahlreichen ineinander verzahnten Inselketten das Gebiet mit der höchsten Biodiversität bei den Korallenriffen. Mit Ausnahme einiger korallenarmer Gebiete wie des Golfs von Siam und der Südküste des chinesischen Festlandes sind Korallenriffe in der Regel gut entwickelt und zahlreich. Saumriffe umgeben die Küsten vieler tausend Inseln, auch einiger größerer sowie von Teilen des Festlands. Man findet zudehm ausgedehnte, oft nur wenig erforschte Barriere-Riffe, und in den tieferen Gewässern des südchinesischen Meeres liegt eine größere Zahl ozeanischer Atolle.

Über viele Gebiete gibt es nur wenige Informationen. Die Barriere-Riffe vor Sumatra, Sulawesi und Palawan sowie die Riffe vor Myanmar und Ostindonesien standen bisher nicht im Zentrum wissenschaftlichen Interesses. Einer Hypothese zufolge blieb im Pleistozän in dieser Region die Biodiversität erhalten oder erhöhte sich noch, während andernorts viele Arten ausstarben. Das Gebiet behielt während der letzten Vereisung ein verhältnismäßig günstiges Klima für die Entwicklung von Korallenriffen bei und diente wahrscheinlich vielen Arten als Refugium. Zur selben Zeit sorgten die massiven Schwankungen des Meeresspiegels dafür, dass viele Gebiete isoliert wurden. Die Evolution folgte in ihnen unterschiedlichen Pfaden. Als die Arten wieder aufeinanderstießen, hatten sie sich schon auseinander entwickelt, sodass am Ende die Biodiversität anstieg. Welche Gründe auch immer dafür verantwortlich sein mögen: Südostasien beherbergt in fast jeder Tiergruppe, die Korallenriffe bewohnt, mehr Arten als jedes andere Gebiet auf der Welt. Leider steht dieses Gebiet aber auch unter sehr großem Druck: Schätzungsweise 82 % der Riffe werden dem letzten Report »Reefs at Risk« zufolge von menschlichen Aktivitäten bedroht.

Die wachsende Bevölkerung nutzt die Ressourcen vielerorts nicht nachhaltig. Die Zerstörung der Wälder und die schnelle Urbanisierung führen in vielen Riffen zu massiver Sedimentlast und zu Verschmutzung. Während die Wissenschaftler über viele Riffe kaum Bescheid wissen, sind diese den Fischern hingegen wohl bekannt. Selbst die abgelegensten Riffe sind heute von Überfischung und vor allem durch destruktive Fangverfahren bedroht.

Südostasien beherbergt unter allen Korallenriffgebieten die höchste Biodiversität. Hier umgeben knollige Äste von Porites *eine flächige Koralle der Gattung* Montipora *(links). Vulkane sind häufig in diesem Gebiet. Im Bild der Muria auf Java (STS026-41-86, 1998; rechts).*

KARTE 10


100°
130°
RUSSLAND
Kuril Basin
Kuril Trench
MONGOLEI
NORDKOREA
JAPANISCHES MEER
PAZIFIK
GELBES MEER
JAPAN
SÜDKOREA
30°
BHUTAN
CHINA
OSTCHINESISCHES MEER
Kyushu-Palau Ridge
South Honshu Ridge
INDIEN
TAIWAN
Ryukyu Trench
PHILIPPINENSEE
Mariana Trench
VIETNAM
BANGLADESCH
Philippine Basin
West Mariana Basin
Golf von Bengalen
LAOS
Benham Seamount
MYANMAR
THAILAND
SÜDCHINESISCHES MEER
KAMBODSCHA
Andaman Basin
Golf von Siam
PHILIPPINEN
Philippinengraben
Sulusee
Palawan Trough
BRUNEI
Celebessee
West Caroline Basin
MALAYSIA
0°
Cocos Basin
INDONESIEN
INDONESIEN
JAVASEE
Javagraben
Investigator Ridge
ARAFURASEE
BANDASEE
Christmas I. (AUSTRALIEN)
Javagraben
OSTTIMOR
Cocos (Keeling) Is. (AUSTRALIEN)
Gulf of Carpentaria
North Australian Basin
Exmouth Plateau
AUSTRALIEN
INDISCHER OZEAN
N
0
500
1000
1500 km
100°

Thailand, Myanmar und Kambodscha

KARTE 10a

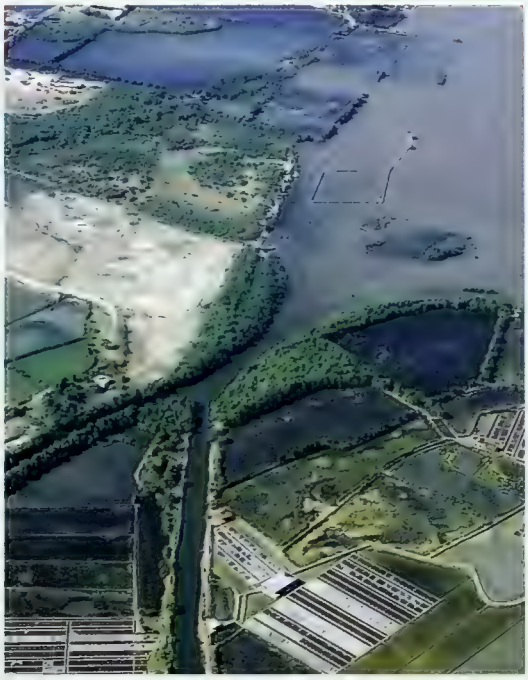
Thailand liegt mitten im kontinentalen Südostasien und erstreckt sich auf der malayischen Halbinsel weit südwärts bis zur Grenze Malaysias. Die Küste ist zweigeteilt in die längere Küste am Golf von Siam und die kürzere Küste an der Andamanensee. Der Golf von Siam ist ein flaches halb umschlossenes Gebiet, das in der Regel keine 60 m tief reicht. Im Norden und Westen enthält es viele Sedimente, ist aber hoch produktiv. Der Monsun übt den größten Einfluss auf die Riffentwicklung aus. Im Nordosten wird ein großer Teil der Küste von Süßwasserzuflüssen bestimmt, und dort kommen größere Mangrovengemeinschaften vor. Weit weg von den Flussmündungen sind Saumriffe entstanden. Viele Inseln vor der Küste besitzen bedeutende Saumriffgemeinschaften. Im Nordwesten liegt die Bucht von Bangkok, in die vier größere Flüsse münden. Es gibt dort keine größeren Riffstrukturen, doch von einigen Stellen wurden Korallengemeinschaften gemeldet, besonders um die küstenferneren Inseln. Mehr Riffe gibt es an der Ostküste Thailands. Sie treten zur Hauptsache an vorgelagerten Inseln auf: Deren Entwicklung ist um die Inseln vor Prachuap Kiri Khan noch beschränkt, an den Westküsten der Inseln um Chumphon und um die Inseln bei Surat Thani aber deutlich reicher. Überall beschränken die verhältnismäßig strengen ökologischen Bedingungen die Riffdiversität, und die Artenvielfalt der Korallen ist im Golf von Siam doch deutlich geringer als in den umgebenden Regionen.

Die Küste an der Andamanensee ist da etwas anders. Der Kontinentalschelf hat im Süden eine Breite von rund 200 km, bei Phuket nur noch von 50 km. Die Küste wird von Mai bis Oktober vom kräftigen rauen Südwestmonsun mit seinen auflandigen Winden und vom ruhigen Nordostmonsun (November – April) bestimmt. Hier findet man die größten Mangrovenbereiche in Thailand und auch ausgedehnte Korallenriffe, besonders an den Küsten der vielen Inseln. Der Grad der Riffentwicklung scheint von der Entfernung von der Küste und dem Grad der Exposition abzuhängen. Saumriffe sind in der Regel besser an den Ostküsten der Inseln entwickelt. Ausgedehnte Riffstrukturen werden von der Adang Rawi Group im Süden und um die Surin Island gemeldet, die südlich des Mergui Archipelago liegen. Die Forschung konzentrierte sich um Phuket und die Küste der Andamanensee. In diesen Gewässern wurden die ersten Untersuchungen über die Korallenbleiche durchgeführt. Die Riffe von Ko Phuket, die sich an hohe Sedimentlasten angepasst haben, sind von besonderem Interesse. Die Bleiche von 1998 betraf die Riffe der Andamanensee anscheinend nicht. Im Golf von Siam fand sie aber weite Verbreitung, obwohl sie hier bisher noch nie aufgetreten war. Berichten zufolge waren bis zu 60 % der Korallen betroffen.

Ein Falscher Riesenfalterfisch (Chaetodon oxycephalus) *über einem flachen Riff. Die Art ernährt sich hauptsächlich von Korallenpolypen.*

KARTE 10a

93°
96°
99°
LAOS
N
MYANMAR
Sittwe
Boronga Is.
Wunbaik RFo
Kyaukpyu
Pyinmana
Thayetmyo
19°
Ramree I.
Taungup
Toungoo
Cheduba I.
Golf von Bengalen
Nantha Kyun
Pegu
YANGON
Bassein
Moulmein
Golf von Martaban
16°
Thamihla Kyun (Diamond Island) GS
Ayeyarwady Delta
Preparis North Channel
Preparis I.
Preparis South Channel
Great Coco I.
Little Coco I.
ANDAMANENSEE
Moscos Is.
Moscos Island GS
Andaman Is. (INDIEN)
Wandur NP
Narcondam I.
THAILAND
Nakhon Ratchasima
BANGKOK
Chon Buri
Bucht von Bangkok
Khao Laem Ya - Mu Ko Samet NP
13°
Sattahip
Mergui
Khao Sam Roi Yot NP
Ko Chang
Mu Ko Chang NP
Prachuap Khiri Khan
Hat Vanakorn NP
Mergui Archipelago
Quan Phu Quoc
Golf von Siam
Chumphon
Kawthoung
Mu Ko Ang Thong NP
Ko Tao
10°
Ko Phangan
Laem Son NP
Ko Samui
Mu Ko Surin NP
Surat Thani
Mu Ko Similan NP
Nakhon Si Thammarat
Thale Sap NHA
Hat Chao Mai NP
Tanjung Dagu FoR
Selat Panchor FoR
Pulau Timun FoR
Mu Ko Lanta NP
7°
Mu Ko Petra NP
Pattani
Adang Rawi Group
Tarutao NP
Pulau Lembu MP
Pulau Singa FoR
Pulau Tuba FoR
Pulau Payar MP
Pulau Segantang MP
Pulau Kaca MP
96°
99°
102°
98°30'
99°00'
Khao Lam Pi - Hat Thai Muang NP
8°30'
Phangnga
THAILAND
Ao Phang Nga NP
Ko Yao Noi
Ko Phuket
Krabi
8°00'
Sinnath NP
Ko Yao Yai
Phuket
Hat Nopharat Thara - Mu Ko Phi Phi NP
Ko Phiphi Don
Ko Mai thon
Ko Racha Yai
Ko Lanta
7°30'
Mu Ko Lanta NP
Ko Racha Noi
0 9 18 27 km
97°50'
98°15'
High I.
Clara I.
Sullivan I.
Lampi MNP
10°40'
Gregory Group
Great Swinton Is.
Mergui Archipelago
Pulau Bada
Loughborough I.
Saddle I.
Cat and Kitten I.
McCarthy I.
Stewart I.
Cavern I.
Pine Tree I.
10°15'
Investigator Channel
Russell I.
St. Paul's I.
Hastings I.
St. Andrew's Group
St. Luke's I.
St. Matthew's I.
9°50'
Davis I.
Ko Chang
Dunkin I.
0 10 20 30 km
Bruer I.
Ko Phayam
0 40 80 120 160 200 km



Auf fast allen thailändischen Küsten lastet ein starker Druck. Die Sedimentation bildet in vielen Gebieten ein großes Problem, besonders an den Festlandsküsten. Im Golf von Siam sind viele Schleppnetzfischer aktiv. Obwohl dadurch keine echten Riffe direkt beeinträchtigt werden, sind dadurch wahrscheinlich kleine Korallengemeinschaften zerstört oder degradiert worden, die früher einmal in den offenen Gewässern existierten. Die thailändische Fischerei konzentriert sich auf küstenferne Bestände, die angeblich schon seit den 1970er-Jahren überfischt sind. Viele Riffe werden für den Fang von Nahrungs- und Aquarienfischen und das Sammeln von Muscheln genutzt. In einigen Gebieten wurde früher auch mit destruktiven Verfahren gefischt; heute gibt es das wohl kaum mehr. Einige Fischer engagieren sich heute auf dem Tourismussektor. In der Andamanensee fischen die Seenomaden gezielt nach bestimmten Fischarten, auch für den Aquarienhandel. Schätzungen zufolge wurden über 50% der Mangrovenwälder zerstört, hauptsächlich zur Gewinnung von Aufzuchtbecken für Garnelen und für die Küstenentwicklung. Viele Garnelenfarmen waren aber schlecht geplant und sind heute schon wieder aufgelassen, sodass große Gebiete nun weder Farmen noch die früher hoch produktiven Waldgebiete beherbergen. Man will nun einige Mangroven wieder herstellen, hatte bisher aber nur mäßigen Erfolg damit. Immer noch werden Mangroven geschlagen, doch die Verlustrate ist nun inzwischen zurückgegangen.

Der Tourismus übt heute einen beträchtlichen Einfluss auf die Riffgemeinschaften aus und ist in vielen Gebieten die wichtigste Nutzungsform. Leider hat er überwiegend negative Auswirkungen. Der Bau von Straßen und Häusern führt zu erhöhter Sedimentation und Verschmutzung. Auch direkte Schäden durch Anker, Touristen und sogar das Sammeln von Korallen und Weichtierschalen sind in diesem Zusammenhang zu nennen.

Man schätzt, dass über 40% der thailändischen Riffe in Meeresschutzgebieten liegen. Seit 1995 betreibt die Fischereibehörde ein Managementprogramm für Korallenriffe, das sich auf Forschung, Ausbildung und Aufklärung konzentriert. An allen beliebten Tauchplätzen will man Muringbojen anbringen.

Myanmar

Myanmar erstreckt sich von der Grenze zu Bangladesch im Norden bis nach Thailand im Süden und hat an der Bucht von Bengalen und der Andamanensee eine lange Küste. Der nördliche Abschnitt wird vom Arkangebirge begrenzt, das sich in die gleichnamige Halbinsel erstreckt und dann unter dem Meeresspiegel weitergeht. Nördlich der Andamanen (Indien) taucht es wieder auf und bildet dort eine kleine Inselgruppe. In der Landesmitte dominiert eine Küstenebene mit dem Delta des Ayeyarwadi (früher Irrawaddy), das durch Sedimention schnell wächst. Im Südosten verschmälert sich die Küstenebene wieder und wird vom Tenasserim

Bangkok ist eine der sich ausdehnenden Städte in der Region, die viele Sedimente und Schadstoffe produzieren (STS059-235-31, 1994; links). Die einst ausgedehnten Mangrovenwälder Thailands wurden vielerorts durch landwirtschaftliche Nutzflächen und Garnelenfarmen ersetzt (rechts).

Range eingerahmt. Vor der Küste liegen schließlich zwei größere Inselgruppen: die Moscos Islands im Norden und der komplexe Mergui Archipelago im Süden.

In der wissenschaftlichen Literatur finden wir bemerkenswert wenige Informationen über die Riffgemeinschaften Myanmars. Wahrscheinlich ist aber die Fauna

	Thailand	Myanmar	Kambodscha
Allgemeine Angaben			
Einwohner (in 1000)	61 231	41 735	12 212
BIP/Bruttoinlandsprod. in Mio. US-$	136 773	33 665	1187
Fläche, Festland (km²)	515 139	669 813	182 602
Fläche, Meer (in 1000 km²)	252	513	20
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	33	17	9
Status und Bedrohung			
Gefährdete Riffe (%)	96	77	100
Belegte Korallenkrankheiten	0	0	0
Artenvielfalt			
Riffläche (km²)	2130	1870	<50
Korallen, Biodiversität	238 / 428	77 / 277	k.A. / 337
Mangrovenfläche (km²)	2641	3786	851
Anzahl der Mangrovenarten	35	24	5
Anzahl der Seegrasarten	15	3	1

Bei Flut suchen Schnapper ein Versteck zwischen Mangroven. Der burmesische Mergui Archipelago umfasst noch ziemlich ungestörte Riffe und Mangroven.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Myanmar					
Lampi	Marine National Park	MNP	II	3890,00	1994
Moscos Island	Game Sanctuary	GS	unbestimmt	49,21	1927
Thailand					
Ao Phang Nga	National Park	NP	II	400,00	1981
Hat Chao Mai	National Park	NP	II	230,86	1981
Hat Nopharat Thara – Mu Ko Phi Phi	National Park	NP	II	389,96	1983
Khao Laem Ya – Mu Ko Samet	National Park	NP	V	131,00	1981
Khao Sam Roi Yot	National Park	NP	II	98,08	1966
Mu Ko Ang Thong	National Park	NP	unbestimmt	102,00	1980
Mu Ko Chang	National Park	NP	II	650,00	1982
Mu Ko Lanta	National Park	NP	II	134,00	1990
Mu Ko Libong	Non Hunting Area	NHA	III	447,49	1979
Mu Ko Petra	National Park	NP	II	494,38	1984
Mu Ko Similan	National Park	NP	II	128,00	1982
Mu Ko Surin	National Park	NP	II	135,00	1981
Sirinath	National Park	NP	II	90,00	1981
Tarutao	National Park	NP	II	1490,00	1972

der küstennahen Inseln im Süden und der Inseln nördlich der Andamanen sehr artenreich. Der Mergui Archipelago besteht aus über 800 Inseln. Die meisten sind unbewohnt, und viele tragen noch Wald. Die Riffe sind an den küstenfernsten Inseln am besten entwickelt. Man nimmt an, dass sie denen der thailändischen Inseln ähneln. Über 100 km vor dem südlichen Mergui Archipelago liegen die Burma Banks, eine Reihe von Seamounts, die sich aus über 300 m Tiefe bis knapp unter den Meeresspiegel (15–22 m Tiefe) erheben und ausgedehnte Steinkorallenbestände tragen. Die Kette der kleinen Inseln zwischen dem Ayeyarwady Delta und den Andamanen ist wenig bekannt, hat aber vermutlich ausgedehnte interessante Korallengemeinschaften. Riffe werden auch von einigen der Inseln vor der Küste der Bucht von Bengalen bei der Grenze zu Bangladesh gemeldet.

Myanmar ist seit vielen Jahren ein ziemlich geschlossenes Land, und die Küstenentwicklung erfolgt langsam, besonders in Entfernung von der Hauptstadt. Die lokale Bevölkerung wird die Riffe bis zu einem gewissen Grad nutzen, doch nimmt man an, dass der Druck dabei noch gering ist. Die Riffe im Süden sind für ihre zahlreichen großen Fische berühmt, darunter auch Haie. Es wurden mindestens zwei Meeresschutzgebiete erklärt, doch bestehen Befürchtungen, dass die örtliche Bevölkerung dafür umgesiedelt und auf andere Weise ungerecht behandelt wurde. Der Tourismus wächst schnell, da seit 1997 Schiffe mit Tauchern über den Küstenhafen Kawthoung nahe der thailändischen Grenze das Land besuchen dürfen. Im Gebiet sind einige solche Schiffe tätig. Die Entwicklung hat auf den Inseln aber noch nicht begonnen.

Kambodscha

Kambodscha hat nur eine ziemlich kurze Küste am Golf von Siam. Allerdings liegen ihr einige kleinere Inseln vorgelagert. Wir wissen nur sehr wenig über die Korallenriffe. Man hat nur Kenntnis von Korallengemeinschaften an der Festlandsküste und von einigen Saumriffen um die Inseln. Von der Inselgruppe Koh Tang hat man rund 70 Steinkorallenarten nachgewiesen, und an einigen Stellen soll Berichten zufolge deren Bedeckung bei über 50 % liegen. Am Festland herrscht eine geringere Artenvielfalt: Es dominieren massive inkrustierende Korallen. Im Jahr 1998 kam es an einigen Stellen zu einer Korallenbleiche, doch die Erholung erfolgte angeblich gut.

Malaysia, Singapur und Brunei

KARTEN 10b und c

Das große Land Malaysia ist zweigeteilt: Der eine Teil liegt auf der malayischen Halbinsel (»Peninsular Malaysia«), der zweite umfasst die Staaten Sarawak und Sabah in Norden und Westen der Insel Borneo (»East Malaysia«). Alle diese Gebiete befinden sich auf dem Sundaschelf. Um Sabah rückt die Schelfgrenze jedoch nahe an das Festland.

Die malayische Halbinsel zeigt ein bewegtes Relief, doch wird die Küste besonders im Süden und im Westen von Ebenen und Mangroven oder früheren Mangrovenbeständen dominiert. Vor der Küste sind einige kleine Inseln für die Riffentwicklung wichtig. Zu ihnen zählen die Pulau-Langkawi-Gruppe im Nordwesten, Pulau Semblian im Westen sowie die Inselgruppen Pulau Tioman und Pulau Redang im Osten. Auch das insulare Malaysia weist ein sehr bewegtes Relief auf. Im Westen trifft man jedoch auf einen breiten Küstenstreifen mit ausgedehnten Feuchtgebieten und Mangroven. Weiter im Osten und besonders in Sabah wird die Küstenlinie komplexer und stärker gegliedert. Der Küstenstreifen verschmälert sich. Auch hier sind mehrere Inseln vor der Küste wichtig für die Riffentwicklung, besonders um Sabah.

Das Klima der Region wird im Wesentlichen von den gegensätzlichen Monsunsystemen bestimmt. Während des Nordostmonsuns (November–März) bringen Winde aus dem Nordosten feuchte Luft. Es kommt zu hohen Niederschlägen und bewegter See, besonders an der Nord- und Ostküste von Sabah. Beim Südwestmonsun (von Mai bis September) gelangt trockenere Luft ins Land. In der Straße von Malakka gibt es eine dauernde nordwestlich gerichtet Meeresströmung. Im übrigen Gebiet herrschen kompliziertere Oberflächenströmungen, die im Großen und Ganzen der Windzirkulation folgen.

An der Festlandsküste der malayischen Halbinsel treffen wir auf relativ wenige Riffe. Dafür sind solche um alle vorgelagerten Inseln vorhanden. Die Bedingungen für die Entwicklung von Riffen sind in der Straße von Malakka allgemein ungünstig. Am Festland nahe bei Port Dickson befinden sich dennoch einige artenarme Riffe. Es gibt auch Berichte über einige kleinere Saumriffe des Festlandes an der Ostküste zwischen Kuala Terengganu und Chukai.

Auch vor der Küste Sarawaks ist die Riffentwicklung stark eingeschränkt. Um die Inseln Pulau Talang und Pulau Satar gibt es allerdings einige Riffe. Die größten Riffe des Landes befinden sich in den Gewässern um Sabah. Dort herrschen optimale Bedingungen und somit eine hohe Artenvielfalt. Das Gebiet liegt nahe am globalen Zentrum der Biodiversität. An der Südostküste liegen ausgedehnte Saumriffe sowie ein kleines Barriereriff. Vor der Stadt Semporna befinden sich mehrere Inseln vulkanischen Ursprungs mit ausgedehnten Riffen. Direkt vor dem Kontinentalabhang liegt Pulau Sipadan, eine kleine Koralleninsel mit umgebendem artenreichem Riff.

Ein Haarstern am Riffabhang in einem der Meeresschutzgebiete von Malaysia.

KARTE 10b

Nr. Schutzgebiet

Indonesien

1 Berbak NP
2 Bukit Barisan Selatan NP
3 Gunung Leuser NP
4 Karang Gading Langkat Timur Lau GR
5 Kelompok Hutan Bakau Pantai Tim NR
6 Kepulauan Banyak RP
7 Pulau Anak Krakatau NR
8 Pulau Berkeh NR
9 Pulau Dua NR
10 Pulau Laut NR
11 Pulau Sangiang NR
12 Pulau Weh RP
13 Ujung Kulon NP
14 Way Kambas NP

Malaysia

15 Balok Mangrove FoR
16 Banjar North FoR
17 Banjar South FoR
18 Bebar Mangrove FoR
19 Beserah FoR
20 Cape Rachado FoR
21 Cherating Mangrove FoR
22 Kampar FoR
23 Kapar FoR
24 Kemaman FoR
25 Kuala Bernam FoR
26 Kuala Sedili FoR
27 Kuala Selangor NaP
28 Kuala Selangor WR
29 Kuala Sepang FoR
30 Pangkor (North) VJR
31 Pantai Acheh FoR
32 Pontian Mangrove FoR
33 Pulau Aur MP
34 Pulau Besar MP
35 Pulau Che Mat Zin FoR
36 Pulau Chebeh MP
37 Pulau Ekor Tebu MP
38 Pulau Goal MP
39 Pulau Harimau MP
40 Pulau Hujung MP
41 Pulau Jahat MP
42 Pulau Kaca MP
43 Pulau Kapas MP
44 Pulau Kechil FoR
45 Pulau Klang FoR
46 Pulau Kukup FoR
47 Pulau Labas MP
48 Pulau Lang Tengah MP
49 Pulau Lembu MP
50 Pulau Lima MP
51 Pulau Lumut FoR
52 Pulau Mensirip MP
53 Pulau Mentinggi MP
54 Pulau Nyireh MP
55 Pulau Payar MP
56 Pulau Pemanggil MP
57 Pulau Perhentian Besar MP
58 Pulau Perhentian Kecil MP
59 Pulau Pinang MP
60 Pulau Pintu Gedong FoR
61 Pulau Rawa MP
62 Pulau Redang MP
63 Pulau Segantang MP
64 Pulau Selat Kering FoR
65 Pulau Sembilang MP
66 Pulau Sepoi MP
67 Pulau Sibu MP
68 Pulau Sibu Hujung MP
69 Pulau Singa FoR
70 Pulau Sri Buat MP
71 Pulau Susu Dara MP
72 Pulau Tengah FoR
73 Pulau Tengah MP
74 Pulau Tenggol MP
75 Pulau Tiga FoR
76 Pulau Timun FoR
77 Pulau Tinggi MP
78 Pulau Tioman MP
79 Pulau Tioman WR
80 Pulau Tokong Bahara MP
81 Pulau Tongkok FoR
82 Pulau Tuba FoR
83 Pulau Tulai MP
84 Rompin Mangrove FoR
85 Segari Melintang VJR
86 Selat Panchor FoR
87 Sungai Miang Mangrove FoR
88 Sungei Buloh FoR
89 Sungei Dusun WR
90 Tanjung Dagu FoR
91 Tanjung Gelang FoR
92 Tanjung Hantu VJR
93 Tanjung Tuallang FoR
94 Tanjung Tuan VJR

Singapur

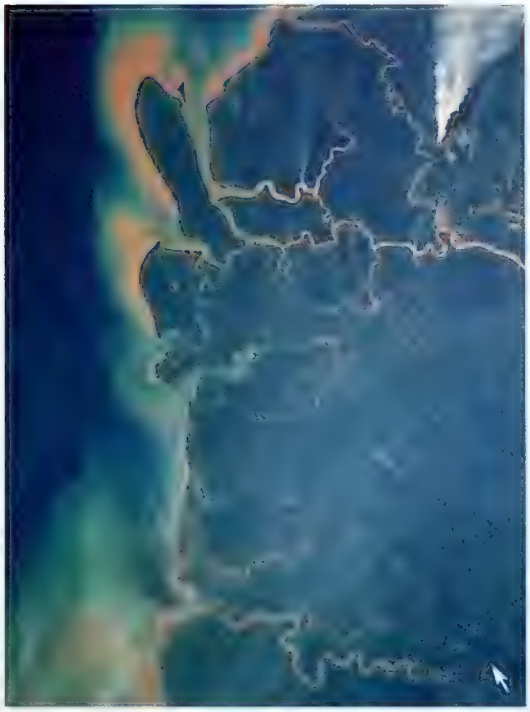
95 Labrador P
96 Pasir Ris P
97 Southern Islands MNA
98 Sungei Buloh BS

KARTE 10c

Nr.	Schutzgebiet
	BRUNEI
1	Labu (Productive Production) FoR
2	Pelong Rocks WS
3	Pulau Berambang NR
4	Pulau Punyit WS
5	Pulau Siarau Nature Reserve FoR
6	Selirong (Productive Production) FoR
	INDONESIEN
7	Bali Barat NP
8	Baluran NP
9	Banyuwangi GR
10	Bawean GR
11	Cibanteng NR
12	Cikepuh GR
13	Gili Meno, Gili Air, Gili Trawangan RP
14	Gunung Selok RP
15	Karang Bolong NR
16	Kepulauan Kapoposang RP
17	Kepulauan Karimata NR
18	Kepulauan Karimun Jawa NP
19	Kepulauan Seribu NP
20	Komodo NP
21	Kutai NP
22	Lampoko Mampie GR
23	Leuwang Sancang NR
24	Meru Betiri NP
25	Muara Angke NR
26	Nusa Barung NR
27	Pananjung Pangandaran NR
28	Pleihari Tanah Laut GR
29	Pulau Bokor NR
30	Pulau Dua NR
31	Pulau Kaget NR
32	Pulau Kembang RP
33	Pulau Moyo HP
34	Pulau Moyo RP
35	Pulau Noko & Pulau Nusa NR
36	Pulau Rambut NR
37	Pulau Sangalaki RP
38	Pulau Semama GR
39	Pulau Sempu NR
40	Sukawayang NR
41	Tanjung Keluang RP
42	Tanjung Puting NP
43	Teluk Baron NR
44	Teluk Kelumpang/ Selat Laut/Selat Sebuku NR
45	Tujuh Belas Pulau NR
46	Wijaya Kusuma NR
47	Abai MFoR
	MALAYSIA
48	Bako CFo
49	Bako NP
50	Batang Jemoreng PFo
51	Batang Lassa PFo
52	Batumapun Mangrove VJR
53	Bengkoka PFoR
54	Benkoka Penninsular MFoR
55	Bonggaya CFoR
56	Elopura MFoR
57	Gum Gum AFoR
58	Gum Gum MFoR
59	Kabili Sepilok VJR
60	Kayangeran FoR
61	Klias PFoR
62	Kota Belud BS
63	Kuala Bonggaya and Kuala Labuk MFoR
64	Kuala Segama and Kuala Maruap MFoR
65	Kuala Tingkaya MFoR
66	Kudat and Marudu MFoR
67	Kulamba WR
68	Lahad Datu MFoR
69	Loba Pulau PFo
70	Maludam FoR
71	Matang HR
72	Mengalong VJR
73	Menumbok MFoR
74	Niah FoR
75	Padas Damit AFoR
76	Paitan CFoR
77	Pulau Batik VJR
78	Pulau Berhala VJR
79	Pulau Kuraman MP
80	Pulau Penyu (Turtle Islands) P
81	Pulau Rusukan Besar MP
82	Pulau Rusukan Kecil MP
83	Pulau Sakar VJR
84	Pulau Sipadan BS
85	Pulau Tiga P
86	Pulau Tukong Ara-Banun WS
87	Rajang Mangrove FoR
88	Sampadi FoR
89	Samunsam WS
90	Sarawak Mangrove FoR
91	Selangan Island PFoR
92	Sempoma MFoR
93	Sepilok (Mangrove) VJR
94	Sibuti Mangrove FoR
95	Sibyte MFoR
96	Similajau NP
97	Sulaman Lake MFoR
98	Sungai Sugut, Paitan, Pulau Jambongan MFoR
99	Tabawan, Bohayan, Maganting, Silumpat Islands
100	Tabin WR
101	Tanjong Kelepu CFo
102	Tanjong Nagas PFoR
103	Tawau MFoR
104	Trusan Kinabatangan MFoR
105	Tunku Abdul Rahman P
106	Umas Umas VJR

Weiter im Norden bleibt die Riffentwicklung an der Küste eingeschränkt; immerhin findet man Saumriffe um die Turtle Islands. Vor der Nord- und Westküste, besonders um die vorgelagerten Inseln, liegen bedeutsame Saumriffe. Über 200 km vor der Westküste Sabahs trifft man auf ein Atoll, Layang Layang, mit hoher Artenvielfalt. Die Korallenbedeckung an den Außenhängen wird allerdings nur mit 29% angegeben. Insgesamt fand man bisher in malaysischen Gewässern 346 Arten von Steinkorallen. Die Korallenbleiche von 1998 wirkte sich lokal sehr unterschiedlich aus, doch kam es nirgends zu einer hohen Sterberate. Gleichzeitig konstatierte man aber in den 1990er-Jahren eine Abnahme des Korallenbewuchses im östlichen Teil Malaysias; sie steht mit verschiedenen anthropogenen Faktoren in Zusammenhang.

Die Meeresfischerei ist wirtschaftlich wichtig für Malaysia. Der größte Teil ist industriell geprägt und konzentriert sich mit Schleppnetzen und Ringwaden auf den Fang von Arten außerhalb der Riffe. Mit traditionellen Verfahren werden rund 25% des Gesamtfangs erbeutet, doch nur ein Teil davon stammt von Riffen. Die Überfischung gilt allgemein nicht als größere Bedrohung. Man stößt allerdings in erheblichem Umfang auf destruktive Fangverfahren, vor allem mit Sprengstoffen, besonders vor der Küste von Sabah, wo man in mehreren Gebieten mehr als vier Explosionen pro Stunde verzeichnet. Die vielleicht größten Gefahren für die Riffe sind die Aktivitäten auf dem Festland, vor allem die hohe Sedimentationsrate durch Holzeinschlag. Für eine weitere Sedimentation und auch Verschmutzung sorgen Industrie, Landwirtschaft und Urbanisieung. Auch die touristische Entwicklung hat ihre Auswirkungen, etwa durch den Bau von Hotels und der entsprechenden Infrastruktur. Anker und Taucher richten auch direkte Schäden an. Der Bau eines Resorts für Touristen auf Layang Layang führte zu signifikanten Schäden an Teilen des Riffes. Für den Schutz von Korallenriffen richtete die Fischereibehörde vor kurzem für die



	Malaysia	Singapur	Brunei Darussalam
Allgemeine Angaben			
Einwohner (in 1000)	21 793	4152	336
BIP/Bruttoinlandsprod. (in Mio. US-$)	70 402	60 363	4034
Fläche, Festland (km²)	330 278	526	5770
Fläche, Meer (in 1000 km²)	351	1,4	9
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	53	k.A.	22
Status und Bedrohung			
Gefährdete Riffe (%)	91	100	100
Belegte Korallenkrankheiten	0	0	0
Artenvielfalt			
Riffläche	3600	<100	210
Korallen, Biodiversität	281 / 568	176 / 186	k.A. / k.A.
Mangrovenfläche (km²)	6 424	6	171
Anzahl der Mangrovenarten	36	31	29
Anzahl der Seegrasarten	12	11	4

Entwaldung und Waldbrände führten in Sarawak und anderen Teilen Malaysias zu einer starken Zunahme der Sedimentationsrate (STS093-708-63, 1999).

Gewässer um 38 Inseln Meeresschutzgebiete ein. Hier herrschen erhebliche Einschränkungen im Hinblick auf Fischerei, das Ankern von Booten und die Immission festen und flüssigen Abfalls. Für die meisten Gebiete wurden allerdings noch keine genaueren Managementpläne ausgearbeitet. Doch ihr wachsender Wert für den Tourismus erhöht auch das Interesse an deren Schutz.

Singapur

Obwohl Singapur sehr klein ist, erfuhren die Riffe dieses Landes viel wissenschaftliche Aufmerksamkeit. Singapur besteht aus einer großen und ungefähr 50 kleineren Inseln vor der Südküste der malayischen Halbinsel. Sie sind durch die schmale Johor Strait vom Festland getrennt. Im Süden befindet sich die Straße von Singapur, die die Straße von Malakka mit der Javasee verbindet.

Trotz des typischerweise recht trüben Wassers liegen um viele Inseln herum Saumriffe. Für das ganze Land wurden 197 Arten von Steinkorallen nachgewiesen. Der Korallenbewuchs ist unterschiedlich. Er erreichte in den 1980er-Jahren bis zu 76 %. Leider geht er heute stetig zurück. Zwischen den Jahren 1986 und 1999 verloren die meisten Riffe bis zu 65 %. Von der Korallenbleiche 1998 waren 90 % aller Korallen betroffen. Rund 25 % davon starben, darunter auch Weichkorallen in größerer Zahl.

Die Hauptinsel ist stark urbanisiert, und große Saumriffe wurden direkt durch Landnahme zerstört. Obwohl die übrigen Riffe zwischen einem der geschäftigsten Häfen der Welt und einer der meistbefahrenen Seestraßen liegen, können sich viele unter ihnen halten. Die Reinigung der häuslichen und industriellen Abwässer ist recht gut, aber die zunehmenden Sedimentfrachten verlangen ihren Tribut. Die durchschnittliche Sichttiefe verringerte sich von 12 m in den 1960er-Jahren anscheinend auf rund 2 m. Auch die durchschnittliche Korallenbedeckung ging an den meisten Stellen zurück.

Brunei

Brunei oder Brunei Darussalam ist ein ziemlich kleines Land an der Nordküste Borneos zwischen Sarawak und Sabah. Der größte Teil des Landes bleibt bewaldet. Mehrere Flüsse münden hier in das Südchinesische Meer. Auf dem Sundaschelf herrscht eine ziemlich geringe Wassertiefe. Am Festland findet man keine Saumriffe, wohl aber um die Pelong Rocks und Pulau Punyit. Es handelt sich zum größten Teil um sublitorale Fleckenriffe und weiter weg von der Küste um Korallengemeinschaften. Bisher wurden dort 185 Arten von Steinkorallen aus 71 Gattungen nachgewiesen.

Brunei erhebt auch Anspruch auf das Atoll Louisa Reef, das zu den südlichsten Spratly Islands (siehe die S. 287) zählt. Louisa Reef liegt 200 km nördlich von Brunei. Trotz ihrer Nähe zu Ölbohrplattformen gelten diese Riffe noch als in guter Verfassung und zu den am wenigsten bedrohten in der ganzen Region. Sie erfuhren bisher allerdings noch kaum eine nennenswerte kommerzielle Nutzung.

Sedimentation und Verschmutzung vom Festland her sind ziemlich gering.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

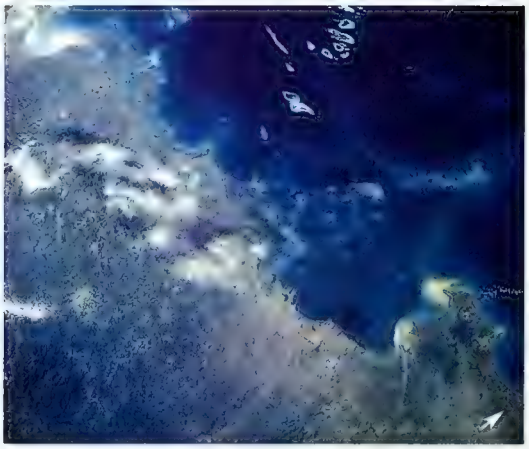
Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Malaysia					
Bako	National Park	NP	II	27,28	1957
Pulau Aur	Marine Park	MP	II	97,45	k. A.
Pulau Besar	Marine Park	MP	II	84,14	k. A.
Pulau Chebeh	Marine Park	MP	II	44,92	1999
Pulau Ekor Tebu	Marine Park	MP	II	40,06	k. A.
Pulau Goal	Marine Park	MP	II	45,70	k. A.
Pulau Harimau	Marine Park	MP	II	49,00	k. A.
Pulau Hujung	Marine Park	MP	II	52,36	k. A.
Pulau Jahat	Marine Park	MP	II	45,20	k. A.
Pulau Kaca	Marine Park	MP	II	42,50	k. A.
Pulau Kapas	Marine Park	MP	II	21,33	k. A.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Pulau Kuraman	Marine Park	MP	II	66,95	k.A.
Pulau Labas	Marine Park	MP	II	44,78	k.A.
Pulau Lang Tengah	Marine Park	MP	II	61,50	k.A.
Pulau Lembu	Marine Park	MP	II	46,13	k.A.
Pulau Lima	Marine Park	MP	II	43,90	k.A.
Pulau Mensirip	Marine Park	MP	II	46,60	k.A.
Pulau Mentinggi	Marine Park	MP	II	43,99	k.A.
Pulau Nyireh	Marine Park	MP	II	14,40	k.A.
Pulau Payar	Marine Park	MP	II	54,91	1999
Pulau Pemanggil	Marine Park	MP	II	87,90	k.A.
Pulau Penyu (Turtle Islands)	Park	P	II	17,40	1977
Pulau Perhentian Besar	Marine Park	MP	II	91,21	1999
Pulau Perhentian Kecil	Marine Park	MP	II	81,70	k.A.
Pulau Pinang	Marine Park	MP	II	48,90	k.A.
Pulau Rawa	Marine Park	MP	II	50,80	k.A.
Pulau Redang	Forest Reserve	FoR	unbestimmt	k.A.	k.A.
Pulau Redang	Marine Park	MP	II	127,50	1999
Pulau Rusukan Besar	Marine Park	MP	II	44,70	k.A.
Pulau Rusukan Kecil	Marine Park	MP	II	48,50	k.A.
Pulau Segantang	Marine Park	MP	II	44,19	k.A.
Pulau Sembilang	Marine Park	MP	II	60,60	k.A.
Pulau Sepoi	Marine Park	MP	II	44,57	k.A.
Pulau Sibu	Marine Park	MP	II	42,60	k.A.
Pulau Sibu Hujung	Marine Park	MP	II	11,83	k.A.
Pulau Sipadan	Bird Sanctuary	BS	unbestimmt	0,15	1937
Pulau Sri Buat	Marine Park	MP	II	77,20	k.A.
Pulau Susu Dara	Marine Park	MP	II	14,28	k.A.
Pulau Tengah	Marine Park	MP	II	51,49	k.A.
Pulau Tenggol	Marine Park	MP	II	24,00	k.A.
Pulau Tiga	Park	P	II	158,64	1978
Pulau Tinggi	Marine Park	MP	II	101,80	k.A.
Pulau Tioman	Marine Park	MP	II	251,15	k.A.
Pulau Tioman	Wildlife Reserve	WR	II	71,60	1972
Pulau Tokong Bahara	Marine Park	MP	II	45,13	k.A.
Pulau Tulai	Marine Park	MP	II	63,05	k.A.
Tunku Abdul Rahman	Park	P	II	49,29	1974
Turtle Islands Heritage	Protected Area	PA	unbestimmt	1368,44	1996
Singapur					
Southern Islands	Marine Nature Area	MNA	k.A.	9,80	1996

Indonesien

KARTEN 10b, c, d und e



30 km

Indonesien ist die größte Korallenriffnation der Welt und verfügt über 50 000 km² Riffläche. Das entspricht 18 % des gesamten Weltbestandes. Das Land erstreckt sich über fast 5000 km von West nach Ost und umfasst über 17 000 Inseln (mit Felsen und Sandbänken). Es grenzt an den Indischen wie den Pazifischen Ozean und hat Anteil an vielen kleineren Meeren, etwa der Andamanensee, der Javasee, dem Südchinesischen Meer, der Celébessee, der Bandasee und der Arafurasee. Das Land verfügt über eine große Vielfalt an Riffen. Viele sind noch kaum beschrieben oder ganz unbekannt. Indonesien liegt in der Gegend mit der größten Biodiversität. Für die nachfolgenden biologischen Beschreibungen unterteilen wir das Land geografisch. Die sozioökonomischen Überlegungen am Ende gelten dann wieder für das gesamte Land.

Sumatra und Java

Das westliche Ende Indonesiens umfasst Sumatra und Java. Sie liegen zusammen mit Kalimantan auf dem Sundaschelf. Dieser umfangreiche Kontinentalschelf erstreckt sich über einen großen Teil des Südchinesischen Meeres. Sumatra wie Java sind kontinentale Inseln. Die Grenze zwischen der Indisch-Australischen und der Eurasischen Platte liegt vor ihrer Südwest- und Südküste. Deswegen kommen dort viele Vulkane vor. Der Kontinentalhang liegt an der Westseite Sumatras und südlich von Java verhältnismäßig nahe an der Küste. In einiger Entfernung vor der Westküste Sumatras und noch vor dem Kontinentalhang befindet sich die lange Kette der Mentawai-Inseln. Vor der Ostküste Sumatras, am Südende der Straße von Malakka, besteht der Riau Archipelago aus vielen kleinen Inseln. Weiter im Süden, zur Javasee hin, befindet sich die Insel Bangka direkt vor Sumatra. Belitung liegt zwischen Sumatra und Kalimantan. Nördlich von Java treffen wir nur auf wenige kleine Inseln. Unmittelbar im Osten schließt sich Bali an. Im Gegensatz zu den übrigen Sundainseln weiter im Osten sitzt Bali noch auf dem Sundaschelf. Die Westseite Sumatras ist sehr gebirgig mit einer schmalen Küstenebene. Die Ostseite umfasst Tiefländer. An der ganzen Küste münden Flüsse ins Meer. Java ist insgesamt sehr gebirgig. Die Küstenebene ist im Norden etwas breiter. Hier münden die meisten Flüsse ins Meer. Das Solo Delta rückt jedes Jahr um 70 m ins Meer vor. Die Küstengewässer Ostsumatras und Nordjavas sind allgemein ziemlich trüb.

Das Wetter und die Wasserbedingungen werden zu einem großen Teil von den gegensätzlichen Monsunsystemen bestimmt. Während des Nordostmonsuns von Dezember bis März dominieren über Sumatra Winde aus dem Nordosten. Sie schaffen Feuchtluft und heftige Niederschläge heran. Diese Luft wird auf Südsumatra und über dem Indischen Ozean so abgelenkt, dass in Java Winde aus dem Westen und Nordwesten dominieren. Während des Südostmonsuns (besonders Juni–Juli) fließt trockenere Luft aus dem Südwesten über Sumatra. In Java kommt sie aus dem Südosten. Die oberflächlichen Meeresströmungen werden zur Hauptsache von diesen Winden angetrieben. Während des Nordostmonsuns

Jakarta produziert erhebliche Sediment- und Abfallmengen). Deren negative Auswirkungen auf die Riffe von Kepulauan Seribu verringern sich mit zunehmender Entfernung (STS 056-155-242, 1993; links). Eine große Vielfalt von Fischen und Korallen im Bali Barat National Park (rechts).

124°
127°
N
PHILIPPINEN
Sabah
MALAYSIA
Sulu
Archipelago
PHILIPPINEN
Kepulaun
Nanusa
Kepulaun
Karkaralong
Karakelong
Kepulauan
Talaud
Salibabu
Kaburuang
CELEBESSEE
Sangir
Kepulaun
Sangir
Para
3°
3°
Siau
INDONESIEN
Pasige
Tahulandang
Pulau Bunaken NR
Bunaken NP
Biaro
Morotai
Arakan
Wowontulap
NR
Bangka
Dolangan GR
Mas Popaya
Raja NR
Dua Saudara NR
Pinjam/Tanjung
Mantop GR
Manado
Tangkoko
Batuangus NR
Makassar
Strait
Minahassa
Peninsula
Popalo
Panua NR
Ternate
Tidore
Moti
Halmahera
0°
Goraici
Halmahera
Sea
Gebe
Una Una
Tanjung
Api NR
Togian Is.
Pati-Pati GR
MOLUKKENSEE
Kepulauan
Bacan
Tomini Bay
Palu
Bakiriang GR
Peleng
Obi
Kapiua
Kepulauan
Banggai
Morowali NR
Sula
Mangole
Misool
Misool Selatan NR
Sulawesi
INDONESIEN
Kepulauan Sula
Sulabesi
SERAMSEE
Pulau Kasa
RP and GR
3°
3°
Lampoko
Mampie GR
Bone
Bay
Manusela NP
Seram
Buru
Rawa Aopa
Watumohai NP
Tanjung
Peropa GR
Parepare
Tanjung
Amelango GR
Pulau Pombo
NR and RP
Kepulauan
Kapoposang
RP
Tanjung
Batikolo GR
BANDASEE
Taman Laut Banda RP
Gunung Api Banda RP
Buton
Utara GR
Spermonde
Archipelago
Wangiwangi
Penyu
Kepulauan
Tukangbesi
Lucipara
Kepulauan
Wakatobi NP
6°
6°
Selayar
Napabalano NR
Taka Rewataya
Binongko
Batuata
Kepulauan
Sabalana
Sabalana
Taka Bone
Rate NP
Kakabia
Gunung Api NR
Nila
FLORESSEE
Kepulauan Barat Daya
Layeni
Tanahjampea
Karompalompo
Damar
Kaloa
Roma
Madu
Kaloatoa
FLORESSEE
Pulau
Besar
RP
Wetar
Babar
Kepulauan Solar
Adonara
Lembata I.
Teluk Maumere RP
Pantar
Alor
Masela
Sumbawa
Flores
Kepulauan Alor
DILI
Kepulauan
Leti
Sermata
Lomblen
OSTTIMOR
Luang
Ukenao
9°
Komodo National Park
World Heritage Site &
Biosphere Reserve
Timor
INDONESIEN
Sumba
East Nusa Tenggara
Dataran
Bena HP
Maubesi NR
TIMORSEE
SAWUSEE
Teluk
Kupang RP
Olango Island Wildlife Sanctuary Ramsar Site
Tanjung Oisina Mangrove Swamp GR
Sawu
Roti
Kleine Sundainseln
0 50 100 150 200 250 km
121°
124°
127°

KARTE 10e
128°
130°
132°
134°
136°
138°
140°
142°
0°
2°
4°
6°
8°
N
Asia
Mapia
Halmahera
Sayang
Wayag
Pulau
Waigeo
NR
Ayu
Halmahera
Sea
Gebe
Waigeo
Batanta
Bird's Head Peninsula
Batanta
Barat NR
Salawati
Kapiua
Obi
Salawati
Utara NR
Misool
Misool
Selatan
NR
SERAMSEE
Pulau Kasa
RP and GR
Sabuda Tataruga GR
MacCluer
Gulf
Bintuni Bay
Manusela NP
Kepulauan
Raja Empat GR
Fak-fak
Seram
Teluk Laut
Cendrawasih
NP
Pulau Pombo
RP and GR
Kepulauan
Gorong
Kamrau
Bay
Banda
Gunung Api Banda RP
Taman
Laut
Banda
RP
Kepulauan
Watubela
Kepulauan
Atayandu
Kepulauan
Kai
Penyu
Lucipara
Pulau Manuk GR
BANDASEE
Kai Besar
Kai Kecil
Wasir
Ujir
Wokam
Maikoor
Kobroor
Aru Is.
Serue
Trangan
Pulau
Baun GR
Nila
Wulmasa
Teden
Damar
Pulau
Nuswotar
NR
Kepulauan
Aru Tenggara NR
Enu
Kepulauan
Tanimbar
Babar
Pulau
Angwarmase
NR
Sermata
Kepulauan
Leti
ARAFURASEE
TIMORSEE
Pulau
Supriori
NR
Biak
Utara
NR
Biak
Numfor
Kepulauan
Padaido RP
Mios Num
Yapen Strait
Yapen
Kepulauan
Auri
Yapen
Tengah
NR
Cendrawasih
Bay
Nabire RP
PAZIFIK
Sarmi
Jayapura
Pegunungan
Cyclop NR
Teluk
Yotefa RP
Irian Jaya
INDONESIEN
Lorentz National Park
World Heritage Site
Gunung
Lorentz NP
NEUGUINEA
PAPUA-
NEUGUINEA
Tanahmerah
Sahul Shelf
Pulau
Dolok
GR
Merauke
Wasur
NP
0 60 120 180 240 300 km

kommen Meeresströmungen aus dem Nordosten und werden an der Ostküste Sumatras und an der Nordküste Javas weitgehend nach Südosten und Osten umgelenkt. Ihnen entsprechen an den Küsten dieser Inseln zum Indischen Ozean hin Strömungen, die nach Süden und Osten fließen. Während des Südostmonsuns drehen einige dieser Meeresströmungen ihre Richtung um, wobei an den Küsten Javas starke Strömungen nach Westen vorherrschen. Sie werden an der Ostküste Sumatras nordwärts abgelenkt. Die Westküste Sumatras hingegen behält die Meeresströmung in südwestlicher Richtung das ganze Jahr über bei. In der Straße von Malakka fließt das Wasser dauernd nach Nordwesten.

Über die Riffe um Sumatra weiß man erstaunlich wenig. Im Norden um Aceh gelten die Saumriffe als gut ausgebildet, ebenso um die Inseln unmittelbar nördlich von Sumatra. Wahrscheinlich haben sie auch an einem großen Teil der Westküste zum Indischen Ozean hin weite Verbreitung gefunden. Sie wurden vor kurzem auch bei den Mentawai-Inseln gefunden. Insgesamt wurde bisher aber nur sehr wenig über dieses Gebiet veröffentlicht. Die Region beherbergt anscheinend auch ausgedehnte Barriereriffe. Wir wissen von einem 85 km langen Abschnitt im Norden und einem 20 km langen Stück vor der Küste von Aceh. Es handelt sich dabei um ein untergetauchtes oder abgesunkenes System in einer Tiefe von 13–20 m. Es ist allerdings nicht klar, inwieweit die Korallen hier auch aktiv wachsen. Weitere Barriereriffe mit einer Gesamtlänge von 660 km werden von der Westküste Sumatras gemeldet. Sie wurden aber bisher kaum untersucht und sind in regionalen Übersichten nur selten erwähnt. An der Ostküste Sumatras mit ihren vielen Flussmündungen gibt es wohl nur wenige Riffe. Dafür trifft man dort große Mangrovengemeinschaften an. Saumriffe sind im Riau Archipelago weit verbreitet. Von der Insel Batam hat man 95 Arten von Steinkorallen nachgewiesen. Das Wasser ist in diesem Gebiet sehr trüb, und der Korallenbewuchs nimmt mit der Tiefe schnell ab. Weiter im Süden, um die Insel Belitung, weisen die Saumriffe eine signifikant höhere Artenvielfalt auf. Wahrscheinlich sind dort die ökologischen Bedingungen einfach günstiger. Man hat dort immerhin 174 Steinkorallenarten nachgewiesen.

Die Saumriffe um Java erfuhren trotz ihrer leichten Zugänglichkeit im Vergleich zum restlichen Land nur wenig Aufmerksamkeit vonseiten der Wissenschaft. Um die Vulkaninseln in der Sundastraße liegen gut ausgebildete Saumriffe. Obwohl auf den meisten Karten keine Angaben darüber zu finden sind, gibt es Grund zur Annahme, dass es vor der Südküste Javas ausgedehnte Riffe gibt. Die klassischen Riffdächer und Riffkanten sind dort aber aufgrund der extremen Exposition und der hohen Wellenenergie nicht ausgebildet. Schöne Saumriffe findet man um die Blambangan Peninsula und vor der kurzen Ostküste Javas. Die Riffdächer sind dort 200–400 m breit. An der Nordküste Javas gibt es wohl nur wenige Saumriffe. Einer der bestbekannten Riffkomplexe in der Region ist die Fleckenriffkette des Kepulauan Seribu, der »Tausend Inseln«. Diese Gruppe von fast 700 Riffen liegt nordwestlich in der Bucht von Jakarta. Zu vielen gehören auch kleine Inseln, und die meisten verfügen über flache Riffdächer in der Gezeitenzone. Die Riffhänge sind recht unterschiedlich, und die Artenvielfalt scheint mit zunehmender Entfernung von Java zuzunehmen. In einem der südlichen Riffe hat man 88 Arten von Steinkorallen nachgewiesen, im Norden deren 190. Massenvermehrungen der Dornenkrone 1995 verringerten die Artenvielfalt auf diesen südlichen Inseln weiterhin.

Um den Karimunjawa Archipelago im Norden von Java sind ausgedehnte Riffe anzutreffen. Ausgedehnte Saumriffe soll es auch um die Inseln Bawean an der Ostküste geben. Saumriffe sind auch an der Südküste Balis gut ausgebildet und weisen wegen der hohen Brandungsenergie ein tiefes Grat-Rinnen-System auf. Die Korallenbleiche von 1998 befiel auch die balinesischen Riffe, stellenweise bis zu 75% aller Korallen. Im Norden Javas war sie lokal unterschiedlich, aber im Allgemeinen weniger deutlich ausgeprägt.

Kalimantan

Ein großer Teil der Küste Kalimantans, des indonesischen Teils von Borneo, besteht aus Ebenen mit vielen Süßwasserzuflüssen. Besonders der Mahakam ist für seine hohe Schüttung berühmt. Man schätzt, dass er 4–10 Mio. Tonnen Sediment pro Jahr heranführt. Sein Sedimentkegel erstreckt sich bis zu 400 km in südöstlicher Richtung. Selbst zwischen den Flussmündungen liegen an den Küsten Schlammflächen mit ausgedehnten Mangrovengemeinschaften. Die Hauptinsel sitzt auf dem Sundaschelf auf und ist somit von ausgedehnten und oft ziemlich trüben Flachwassergebieten umgeben.

Ein balinesisches Fischerboot.

Im Osten liegt der Kontinentalhang ziemlich nahe am Festland. Hier befinden sich mehrere küstennahe Inseln und auch einige weiter entfernte, vor allem die Archipele von Anambas, Natuna und Tambelan. Der Monsun verhält sich hier ähnlich wie auf Sumatra und Java: Der Nordostmonsun bringt Luftmassen, die so um die Südspitze Kalimantans gelenkt werden, dass diese Küste überwiegend Westwind bekommt. Die oberflächlichen Meeresströmungen entsprechen diesen Windsystemen. Während des Südostmonsuns kommen die Luftmassen überwiegend aus dem Südwesten. Die Oberflächenströmungen verhalten sich etwas anders. Sie fließen von Norden her der Ostküste entlang und biegen dann an der Südküste nach Westen ab.

Saumriffe fehlen weitgehend an der Festlandsküste von Kalimantan. Sie treten nur in weiter Entfernung von Flussmündungen auf. Auf den vorgelagerten kontinentalen Inseln gelten sie als gut entwickelt, ebenso an großen Vorgebirgen wie Tanjung Datu und T. Blimbing im Westen, T. Sambar, T. Putih, T. Pengujan und T. Selatan im Süden. Im Osten liegen auf einer Strecke von 140 km zwischen T. Setan und T. Pamerikan ausgedehnte Riffe.

Dasselbe gilt auch für die Mangkalihat Peninsula. Auch im Norden des Berau Delta befindet sich eine größeres Saumriff. Vor der Ostküste liegt das längste zusammenhängende Barriereriff Indonesiens, das 630 km lange Sunda Barrier Reef am Rand des Sundaschelfs. Trotz seiner Größe und seiner potenziellen wirtschaftlichen, sozialen und biologischen Bedeutung ist es weitgehend unerforscht. Die Korallengemeinschaften der Archipele von Anambas, Natuna und Tambelan sind ebenso schlecht untersucht, obwohl auf Seekarten gut ausgebildete Riffe zu sehen sind.

Sulawesi und Nusa Tenggara

Biogeografen nennen diese Region auch Wallacea. Sie umfasst die Insel Sulawesi (Celebes) sowie die Inseln östlich von Bali, die man zusammenfassend Nusa Tenggara nennt. Das Gebiet weist eine komplexe Ozeanografie auf. Alle Inseln haben schmale Kontinentalschelfe, und viele sind voneinander durch verhältnismäßig tiefe Gewässer getrennt. Die geologische Geschichte der Region ist äußerst kompliziert. Auf den südlichen Inseln und auf der östlichen Halbinsel von Sulawesi gibt es aktive Vulkane. Alle genannten Inseln sind gebirgig und recht schmal, sodass die Süßwasserzufuhr zum Meer gut verteilt wird. Die Windsysteme ähneln im Allgemeinen denen von Kalimantan: Während des Nordostmonsuns gelangen Winde aus dem Norden an die Nordküste von Sulawesi, werden dort abgelenkt und strömen dann an der Südküste und über Nusa Tenggara nach Osten. Während des Südostmonsuns dreht sich dieses Muster ziemlich genau um. Oberflächliche Meeresströmungen fließen an der Nordküste Sulawesis dauernd nach Osten und an der Westküste nach Süden. Zwischen Sulawesi und Nusa Tenggara herrscht während des Nordostmonsuns eine starke nach Osten gerichtete Strömung. Sie dreht sich während des Südostmonsuns um. Südlich von Nusa Tenggara, in der Timorsee, fließen die Meeresströmungen stets nach Westen.

Die Bedingungen hier sind ideal für die Riffentwicklung, und so wachsen an den Küsten der meisten Inseln ausgedehnte Saumriffe. Darunter sind an der Küste von Sulawesi auch fast durchgehende Abschnitte von mehreren hundert Kilometern Länge. Besonders gut sind sie längs des östlichen Arms von Sulawesi entwickelt, wo die Riffdächer in der Regel 100–200 m breit werden. In anderen Gebieten erreichen sie weniger als 20 m, was zur Folge hat, dass sie auf vielen Seekarten gar nicht erscheinen. In größerer Entfernung von der Küste wurde eine große Zahl von Barriereriffen mit einer Gesamtlänge von 2084 km beschrieben. Zu den bestbekannten gehört das Spermonde Barrier Reef. Es setzt sich aus mehreren Einzelriffen zusammen, die ähnlich wie im Großen Barriere-Riff nach außen ausstrahlen. Man hat hier bislang 224 Arten von Steinkorallen gefunden. Südlich der Insel Peleng auf der Banggai Plattform ist ein weiteres Barriereriffsystem entwickelt, das Banggai Barrier Reef. Interessanterweise treten hier Faros auf, kreisrunde, atollähnliche Strukturen, wie es sie sonst nur auf den Malediven gibt (Kapitel 8). Die Togian Islands in der Tomini Bay von Nordsulawesi liegen in sehr tiefem Wasser und zeigen interessante Formationen: Saum- und Barriereriffe sowie Atolle. Sie gelten mit als die artenreichsten der Welt. Schätzungen zufolge sollen hier allein 77 *Acropora*-Arten leben. Die Korallenbleiche von 1998 hatte hier nur geringe Auswirkungen. Im Norden und Westen von Sulawesi wurden keine oder kaum eine Bleiche beobachtet.

Der Fluss Mahakam transportiert erhebliche Sedimentmengen, die in einem weiten Gebiet ein Korallenwachstum unmöglich machen (STS050-97-65, 1992).

Es gibt nur wenige detaillierte Informationen über die Riffgemeinschaften von Nusa Tenggara. Saumriffe treten aber wiederum häufig auf. Studien über die Insel Lembatan in der Mitte dieses Archipels zeigten signifikante Unterschiede in der Küstenlinie: Saumriffe im Nordwesten sind gut ausgebildet mit einem 200–400 m breiten, seegrasreichen Riffdach. An der Westküste ist dieses Dach noch breiter. An der Südküste verschmälert es sich, weil es voll der Brandung des Indischen Ozeans ausgesetzt ist. Vielleicht spielt hier auch nach oben aufsteigendes Kaltwasser zusätzlich eine Rolle. Jedenfalls ist ein ausgeprägtes Grat-Rinnen-System vorhanden, und man findet hier einige Arten tieferer Schichten, die kühlere Temperaturen vorziehen. Im Norden der Inseln, nordwestlich von Sumbawa und nördlich von Flores, sind gut entwickelte Barriereriffe vorhanden. Am südlichen Ende der Makassar Strait und in der Floressee liegen mehrere Atolle, darunter auch die größten in ganz Indonesien: Kalukalukuang, Sabalana und Taka Bone Rate. Jedes misst über 60 km und hat komplexe Ränder aus einzelnen Fleckenriffen, die durch tiefe Kanäle voneinander getrennt sind. Am westlichen Ende der Bandasee trifft man zusätzlich auf viele weitere kleinere Atolle.

Molukken und Irian Jaya

Diese Region wird von der Küste Irian Jayas dominiert, des indonesischen Teils von Neuguinea. Sie umfasst auch die komplexe Inselgruppe der Molukken westlich davon sowie eine Kette kleinerer Archipele im Süden der Bandasee. Diese Kette erstreckt sich von Timor im Westen bis zu den Aru Islands im Osten nahe bei Irian Jaya. Hier herrschen komplizierte bathymetrische Verhältnisse. Die Gewässer sind im Allgemeinen sehr tief, und selbst Inseln, die nur wenige Dutzend Kilometer voneinander entfernt liegen, sind durch Tiefen von über 1000 m getrennt. Das einzige Flachwassergebiet, ein echter Kontinentalschelf, bildet eine Plattform westlich der Bird's Head (Doberai) Peninsula. Dazu kommt noch die Arafurasee südlich von Irian Jaya und östlich der Aru Islands. Dieser Sahul Shelf erreicht eine Tiefe von rund 100 m und ist ziemlich trüb. Er steht dabei in ausgeprägtem Kontrast zum klaren ozeanischen Wasser in der übrigen Region.

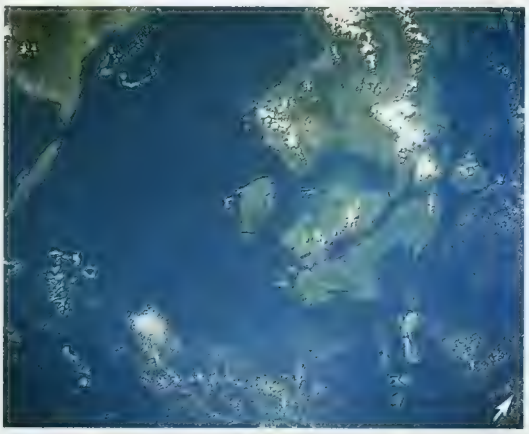
Die Küste von Irian Jaya ist nur wenig bekannt. Große Gebiete bestehen aus Küstenebenen mit erheblichem Süßwasserzufluss, besonders an der Südküste. Nur die Bird's Head Peninsula ist stärker gefaltet. Während des Nordostmonsuns strömen Winde aus dem Nordwesten über den größten Teil der Region. Im Südostmonsun gelangen Winde aus dem Südosten bis zum südlichen Irian Jaya und in die südlichen Molukken. Dort werden sie umgelenkt, sodass sie in den nördlicheren Gebieten aus westlicher Richtung kommen. Bei den Meeresströmungen bietet sich ein komplexes Bild. Zwischen Irian Jaya und Halmahera fließt ein Strom nach Norden. Während des Nordostmonsuns ist eine nach Osten gerichtete Meeresströmung längs der Nordküste von Irian Jaya zu beobachten. Im Südostmonsun dreht sich dieses Muster um.

Weite Gebiete an der Südostküste von Irian Jaya sind ungeeignet für eine Riffentwicklung. An dieser Küste liegen dafür einige der größten Mangrovenwälder der Erde. Die Bestände vor der zentralen Küste und in der Bintuni Bay sind möglicherweise umfangreicher als die Sundarbans zwischen Indien und Bangladesch. Berichte sprechen von Saumriffen an einen großem Teil der Küstengebiete im Westen.

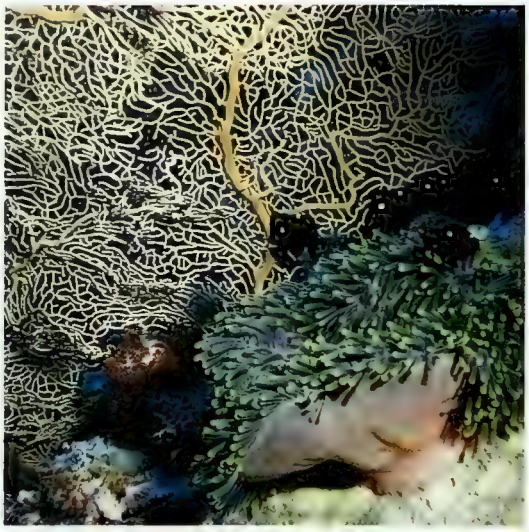
Über die Riffgemeinschaften auf der Bird's Head Peninsula gibt es fast keine Informationen. Alle Inseln der Cendrawasih Bay sind von Riffen gesäumt. Die zentrale und östliche Küste dieser Bucht wird aber von Mangrovenwäldern und Schlammflächen dominiert. Saumriffe konnten sich hier nicht entwickeln. Weiter im Osten begleiten Saumriffe angeblich eine großen Teil der Küste zwischen Sarmi und der Grenze zu Papua-Neuguinea. Wir wissen kaum etwas über sie. Allerdings sollen die Riffdächer stellenweise eine Breite von 300–400 m erreichen. Weiter von der Küste entfernt, im Norden Irian Jayas und östlich von Halmahera, befinden sich mehrere kleine Atolle. Vor der Ostküste der Aru Islands liegen umfangreiche Saumriffe, deren Dächer sich bis in eine Entfernung von 15 km von der Küste ausdehnen. Korallen treten auch in den schmalen gewundenen Kanälen auf, die zwischen den Inseln liegen, obwohl sich das Wasser hier kaum bewegt und ziemlich trüb ist. Saumriffe findet man auch an den Westseiten dieser Inseln, besonders im Nordwesten.

Sozioökonomische Überlegungen

Trotz der ungeheuren Ausdehnung Indonesiens werden die meisten Küstengebiete stark genutzt, besonders im



Südsulawesi mit mehreren deutlich erkennbaren Riffen (STS069-709-42, 1995).



Westen. Erhebliche Flächen stehen unter wachsendem Stress durch menschliche Aktivitäten. Von den indonesischen Inseln sind rund 6000 bewohnt. Ressourcen des Meeres und der Küste erzeugen 25 % des Bruttoinlandsprodukts. Eine Studie an der Westküste von Lombok untersuchte in allen Details den Wert der Korallenriffe. Sie bezog dabei die Fischerei, den Tourismus, die Marikultur, den Handel mit Schmuckgegenständen und noch andere Ressourcen mit ein. Der geschätzte Wert der Riffe in diesem Gebiet betrug 5800 US-Dollar pro Hektar. An dieser Küste arbeiten 7100 Fischer, und über 35 % ihres Fangs stammen von den Riffen.

Die Fischerei ist ein wichtiger Wirtschaftszweig, und Schätzungen zufolge liefern Fische 60 % der aufgenommenen Proteine. Fast 90 % der Fischerei sind handwerklich geprägt. Die Produkte werden an Ort und Stelle konsumiert oder verkauft. Leider ist die Überfischung weit verbreitet und in fast allen Gebieten bis nach Sulawesi bestimmend. Dazu kommen destruktive Fangverfahren in allen Gebieten, darunter auch Sprengstoff- und Zyanidfischerei, selbst in vielen abgelegenen Riffen und Atollen. Besonders die Dynamitfischerei wirkt sich im ganzen Land äußerst schädlich aus. Sie ist zwar seit 1985 verboten, aber nur an wenigen Stellen wurde sie nie ausgeübt; das gilt selbst für Schutzgebiete. Der wahrscheinliche Schaden, der dadurch dem Land langfristig durch Verluste bei der legalen Fischerei und beim Einkommen durch den Tourismus entsteht, wurde für die Zeit von 1999 bis 2018 auf 3 Mrd. US-Dollar geschätzt. Indonesien ist der größte Lieferant von lebenden Speisefischen für die asiatischen Märkte. Große Fangschiffe operieren in den abgelegensten Riffen und setzen in den meisten Fällen Zyanid ein, obwohl dies seit 1995 verboten ist. Die Muro-ami-Fischerei zeigt ihre negativen Auswirkungen in mehreren Gebieten, darunter auch auf Kepulauan Seribu. Man setzt dabei große Netze und zahlreiche Fischer ein, oft Kinder. Sie schlagen beim Schwimmen mit Stangen und Steinen auf die Riffoberfläche, um die Fische zu erschrecken und in die Netze zu treiben. Über die Auswirkungen der Schleppnetzfischerei oberhalb von untergetauchten Riffen wissen wir nur wenig, teilweise weil deren Lage und Ausdehnung gar nicht richtig bekannt ist.

Der Fang von Fischen und das Sammeln von Korallen für den Aquarienhandel und zu Schmuckzwecken spielen eine erhebliche Rolle. Indonesien ist der größte Korallenexporteur im Rahmen des Washingtoner Artenschutzübereinkommens CITES. In den frühen 1990er-Jahren erreichte der Export weit über 1000 t pro Jahr. Heute liegt er bei rund 500 t. Damit besorgte das Land seit 1985 rund 41% der Korallenexporte weltweit. Auf die Fläche bezogen ergibt sich allerdings eine geringe Menge. Aber negative örtliche Auswirkungen sind nicht auszuschließen.

Die Küstenentwicklung schafft erhebliche Probleme, vor allem in der westlichen Landeshälfte. Der ausgedehnte Holzeinschlag verschärft in erheblichem Maß die natürlichen Einflüsse von Süßwasserzuflüssen und Sedimentlast auf das Riffwachstum. Und diese negativen Auswirkungen erobern sich immer neue Gebiete. Verschmutzung durch häusliche und industrielle Abwässer ist weit verbreitet. Die Stoffe gelangen über die Flüsse und die Kanalisation ins Meer. Noch 1998 gab es in keiner größeren Küstenstadt eine Kläranlage. Die landwirtschaftliche Entwicklung führt zu einer wachsenden Immission von Nährstoffen und Chemikalien. Die Auswirkungen sind heute schon vielerorts zu er-

Eine Gruppe des Preußenfisches Dascyllus trimaculatus *sucht in einer großen Seeanemone unter einer Fächerkoralle Schutz (links). Die Atolle Luang und Ukenao im Osten von Osttimor (STS038-75-43, 1990; rechts).*

kennen. Im Spermode Archipelago etwa verringern sich die Artenvielfalt und der Korallenbewuchs rapide mit zunehmender Nähe zur stark verschmutzten Küste von Makassar. Der Bewuchs in 68 km Entfernung von dieser Stadt beträgt über 65 %. Bei 1,3 km fällt er auf 14 %. In vielen Gebieten wurden die Mangroven geschlagen, oft um für Becken für die Garnelenaufzucht Platz zu machen, aber auch einfach für die Produktion von Holzschnitzeln oder Zellstoff. Ein weiterer Grund für das Verschwinden der Mangroven ist die allgemeine Übernutzung durch die wachsende Küstenbevölkerung. Auch der Abbau von Korallen ist weit verbreitet. Man verwendet sie für unterschiedliche Zwecke: für den Bau von Häusern, Straßen und Hafenmolen, für die Kalkproduktion und für dekorative Zwecke, auch im Inland.

Der Tourismus ist heute vielerorts von enormer Bedeutung, schafft aber selbst ebenfalls einige Probleme, besonders auf kleinen Koralleninseln. Die wichtigsten negativen Faktoren sind Landnahme, Ausbaggern von Lagunen und Kahlschlag von Mangroven. Viele Inseln der Kepulauan Seribu wurden auf diese Weise verändert. Gleichzeitig aber sorgt der Tourismus auch für neue wichtige Einkommensquellen und kann den Fischereidruck stellenweise reduzieren.

Obwohl es in Indonesien viele Schutzgebiete gibt, sind diese doch kein gutes Netzwerk für die Riffe. Die eigenen Vorgaben wurden verfehlt, und meist fehlt auch ein umfassendes Managementkonzept. Aus verschiedenen Berichten wissen wir, dass einige Schutzgebiete sehr schnell ihren konservatorischen Wert einbüßen.

Indonesien

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	224 784
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	161 324
Fläche, Festland (km²)	1 909 624
Fläche, Meer (in 1000 km²)	6121
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	18
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	82
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	51 020
Korallen, Biodiversität*	443 / 581-602
Mangrovenfläche (km²)	42 550
Anzahl der Mangrovenarten	45
Anzahl der Seegrasarten	13

* Die Bandbreite der höheren Angabe geht auf unsichere biogeografische Grenzen zurück.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Indonesien					
Arakan Wowontulap	Nature Reserve	NR	Ia	138,00	1986
Bali Barat	National Park	NP	II	777,27	1982
Baluran	National Park	NP	II	250,00	1980
Bunaken	National Park	NP	II	890,65	1989
Dolangan	Game Reserve	GR	IV	4,63	1981
Gili Meno/Gili Air/Gili Trawangan	Recreation Park	RP	V	29,54	1993
Gunung Api Banda	Recreation Park	RP	V	7,35	1992
Karang Bolong	Nature Reserve	NR	Ia	0,01	1937
Karang Gading Langkat Timur Laut	Game Reserve	GR	IV	157,65	1980
Kepulauan Aru Tenggara	Nature Reserve	NR	Ia	1140,00	1991
Kepulauan Banyak	Recreation Park	RP	V	2275,00	k.A.
Kepulauan Kapoposang	Recreation Park	RP	V	500,00	k.A.
Kepulauan Karimata	Nature Reserve	NR	Ia	770,00	1985
Kepulauan Karimun Jawa	National Park	NP	II	1116,25	1986
Kepulauan Padaido	Recreation Park	RP	V	1830,00	k.A.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Indonesien cont.					
Kepulauan Seribu	National Park	NP	II	1080,00	1982
Kepulauan Wakatobi	National Park	NP	II	13 900,00	k. A.
Komodo	National Park	NP	II	1733,00	1980
Leuwang Sancang	Nature Reserve	NR	Ia	33,07	1978
Morowali	Nature Reserve	NR	Ia	2250,00	1986
Pananjung Pangandaran	Nature Reserve	NR	Ia	4,19	1934
Pati-Pati	Game Reserve	GR	IV	35,00	1936
Pinjam/Tanjung Mantop	Game Reserve	GR	IV	16,13	1981
Pulau Anak Krakatau	Nature Reserve	NR	Ia	250,35	1990
Pulau Besar	Recreation Park	RP	V	30,00	1986
Pulau Bunaken	Nature Reserve	NR	Ia	752,65	1986
Pulau Dua	Nature Reserve	NR	Ia	0,60	1984
Pulau Kasa	Game Reserve	GR	IV	9,00	1978
Pulau Kasa	Recreation Park	RP	V	11,00	1978
Pulau Moyo	Hunting Park	HP	VI	222,50	1986
Pulau Moyo	Recreation Park	RP	V	60,00	1986
Pulau Pombo	Nature Reserve	NR	Ia	0,02	k. A.
Pulau Pombo	Recreation Park	RP	V	9,98	1973
Pulau Rambut	Nature Reserve	NR	Ia	0,18	1939
Pulau Sangalaki	Recreation Park	RP	V	2,80	k. A.
Pulau Sangiang	Nature Reserve	NR	Ia	7,00	1985
Pulau Semama	Game Reserve	GR	IV	2,20	1982
Pulau Weh	Recreation Park	RP	V	39,00	1982
Sabuda Tataruga	Game Reserve	GR	IV	50,00	1993
Taka Bone Rate	National Park	NP	II	5307,65	1992
Taman Laut Banda	Recreation Park	RP	V	25,00	1977
Tanjung Amelango	Game Reserve	GR	IV	8,50	1975
Teluk Kelumpang/ Selat Laut/Selat Sebuku	Nature Reserve	NR	Ia	666,50	1981
Teluk Kupang	Recreation Park	RP	V	500,00	1993
Teluk Laut Cendrawasih	National Park	NP	II	14 535,00	1990
Teluk Maumere	Recreation Park	RP	V	594,50	1986
Tujuh Belas Pulau	Nature Reserve	NR	Ia	99,00	1987
Ujung Kulon	National Park	NP	II	1229,56	1992
Komodo National Park	**UNESCO Biosphere Reserve**			**1735,00**	**1977**
Komodo National Park	**World Heritage Site**			**2193,22**	**1991**
Ujung Kulon National Park and Krakatau National Reserve	**World Heritage Site**			**1230,51**	**1991**

Philippinen

KARTEN 10f und g

15 km

Die Philippinen bilden einen großen komplexen Archipel aus über 7000 Inseln. Sie liegen im Norden des insularen Teils Südostasiens und zusammen mit Indonesien im Zentrum der größten Artenvielfalt von Korallenriffen. Auch sie verfügen über ausgedehnte Riffe.

Ganz im Norden beginnt der Archipel mit den Batanes und Babuyan Islands in der Luzonstraße, direkt südlich von Taiwan. Das nördliche Drittel von Luzon ist sehr gebirgig und teilweise noch dicht bewaldet. Der zentrale Teil besteht überwiegend aus landwirtschaftlich genutzter Tiefebene. Verhältnismäßig nahe an Luzon liegen die Inseln Mindoro und Marinduque; diese ist gebirgig und immer noch weitgehend bewaldet. Südlich von Luzon findet sich ein komplexer Archipel, den man als Visayas bezeichnet. Dazu gehören Panay, Negros, Cebu, Bohol, Leyte und Samar. Sie liegen um die Visayan Sea, die trotz der nahe beieinander liegenden Inseln stellenweise eine Tiefe von über 200 m erreicht. Die südlichste Insel, Mindanao, liegt von den Visayas durch die Bohol Sea getrennt. Mindanao ist gebirgig mit einem schmalen Schelf an allen Seiten. Der Philppinengraben östlich von Mindanao und Samar erreicht in einer Entfernung von weniger als 80 km von der Küste Tiefen von über 10 000 m. Im Südwesten von Mindanao erstreckt sich die Inselkette des Sulu Archipelago. Sie kommt der Küste von Sabah, Malaysia, nahe und trennt die Celebessee im Süden von der Sulusee im Norden. In der zentralen Sulusee finden wir mehrere abgelegene Inseln und Atolle. Die Nordgrenze wird von der langen gebirgigen Insel Palawan sowie von zahlreichen kleineren Inseln markiert.

Die Ostseite des Landes grenzt an die Philippinensee und an den Pazifik und wird von Meeresströmungen dieses Ozeans beeinflusst. Der Nordäquatorialstrom teilt sich an der Küste auf. Ein nördlicher Zweig fließt die Küsten der Visayas und von Luzon hoch und wird zum Kuroschiostrom, der sich gegen Taiwan und Japan zu bewegt. Der südliche Zweig fließt der Ostküste von Mindanao entlang und heißt Mindanao Current. Die Westseite des Landes, die an das Südchinesische Meer und an die Sulusee grenzt, wird stärker von den beiden gegensätzlichen Monsunsystemen beeinflusst.

Saumriffe sind um die Inseln Batanes und Babuyan gut ausgebildet, obwohl Berichten zufolge die Bedeckung durch lebende Korallen an der zuletzt genannten Insel weniger als 25 % betragen soll. Um Luzon herum wachsen aber keinesfalls kontinuierliche Riffe. Vom Nordwesten sind überhaupt keine Riffe bekannt. Die ersten, die an dieser Küste auftreten, sind Saumriffstrukturen um die Hundred Islands, einem Gebiet im Lingayen Gulf. Das Wasser ist hier trüb, und ein großer Teil des Riffgebiets ist durch Sprengstofffischerei vernichtet. An der Mündung des Lingayen Gulf finden sich um Bolinao und an den benachbarten Inseln umfangreiche Saumriffe. Nicht durchgehende Riffe verlaufen südwärts bis in die Manila Bay. Durch die Eruption des Pinatubo mit seinen massiven Ascheregen und Schlammströmen nahm an den nächst gelegenen Saumriffen die lebende Korallenbedeckung von 60–70 % auf 10–20 % ab.

Bongo Island liegt genügend weit von den Süßwasserzuflüssen von Mindoro mit ihrer Sedimentlast entfernt, sodass sich Saumriffe entwickeln können (STS61A-40-70, 1985; links). Bänke der Feuerkoralle Millepora platyphyllia *(rechts).*

KARTE 10f

120°
122°
124°
N
0 40 80 120 160 200 km
Itbayat
Batanes Islands PLS
Batan
Luzon-straße
Batan Is.
Sabtang
20°
20°
Minasawa BS
Balintang Channel
Babuyan I.
Calayan
Babuyan Is.
Dalupin
PAZIFIC
Camiguin
Fuga
Fugo Island MR/TZ
Mayraira Point
Babuyan Channel
Cape Engano
Cape Bojeador
Laoag
18°
18°
SÜDCHINE-SISCHES MEER
Tuguegarao
Northern Sierra Madre NatP
Vigan
Luzon
Divilacan Bay
Aubarede Point
Bontoc
Ilagan
Palanan Point
Hundred Islands NP/TZ/MR NP
PHILIPPINEN
San Fernando
Bayombang
Bolinao
Lingayen Gulf
16°
16°
Lingayen
Dagupan
San Ildefonso Peninsula
Caiman Point
Lingayen Gulf NIPA
Baler Bay
Hermana Mayor
San Jose
Masinloc and Oyon Bay MR
PHILIPPINENSEE
Palauig Point
Tarlac
Cabanatuan
Iba
Dingalan Bay
Manila Bay Beach Resort NP
Minasawa NIPA
Olongapo
Patnanongan
Bataan Peninsula
Polillo
Polillo Is.
Jomalig
Olango Island Complex WS
Manila Bay
MANILA
Polillo Island MS
Puerto Galera Biosphere Reserve
Calagua Is.
Fortune Island MR/TZ
Nasugbu MS
Quezon Memorial Park HS
14°
14°
Sombrero Island MR/TZ
Daet
Lubang Is.
Tayabas Bay
Ragay Gulf
Catanduanes
Verde Island MR/TZ
Naga
Lagonoy Gulf
Marinduque
Puerto Galera Marine BioS
Santa Cruz Island (Big & Small) NP/MR/TZ MR/TZ
Burias Pass
Apo Reef NatP
Mindoro
Apo Island PLS
Sibuyan Sea
Burias
Romblon
Calauit Island GR
Tablas Strait
Mindoro Strait
Tablas
Sibuyan
Masbate
Samar
120°
122°
124°

Über die Entwicklung von Riffen an der Ostküste von Luzon wissen wir nur wenig. Saumriffe wurden von den Polillo Islands und dem Northern Sierra Madre National Park beschrieben. Wenige veröffentlichte Informationen gibt es auch über die Südküste von Luzon, für Mindoro und Marinduque. Hier zumindest sind vielerorts diskontinuierliche Saumriffe anzutreffen, besonders um Puerto Galera auf Mindoro. Über 200 km westlich von Luzon befindet sich die atollähnliche Formation des Scarbororogh Reef.

Saumriffe kommen häufig entlang den Küsten der Visayas vor. Sie werden allerdings immer wieder von Bereichen mit weichen Sedimenten unterbrochen, besonders in der Nähe von Flussmündungen. Der Bewuchs durch lebende Korallen an einigen dieser Riffe kann 50 % übersteigen. Auch die Artenvielfalt der Fische liegt hoch, besonders an geschützten oder weniger stark befischten Riffen wie auf Sumilon Island und Apo Island südlich von Cebu und Negros. Die Riffe um Mindanao sind wenig bekannt, obwohl Saumstrukturen häufig auftreten. Eine hohe Artenvielfalt wird von Riffen um Arangasa Island (Ostküste) berichtet.

Auch über den Sulu Archipelago gibt es keine detaillierten Beschreibungen; man weiß aber von Saum- und Barriereriffen. Im Nordwesten der Sulusee liegen zwei größere Atollsysteme, die Cagayan Islands und Tubbataha, das selbst aus zwei Atollen zusammengesetzt ist. Weiter im Westen weist Palawan einige der bestentwickelten Riffe des Landes auf. An einem Großteil seiner Küste trifft man auf Saum- und Fleckenriffe. Die lebende Korallenbedeckung erreicht stellenweise zwischen 50 und 90 %. Eine Reihe von Bänken vor der Westküste von Palawan gelten als Teile eines langen, unter dem Meeresspiegel befindlichen Barriere-Riffsystems. Westlich von Palawan schließlich befindet sich der komplexe Archipel der Spratly Islands, auf die mehrere Länder Anspruch erheben und die somit in einem eigenen Kapitel behandelt werden.

Viele Riffe auf den Philippinen sind durch menschliche Aktivitäten stark beeinträchtigt. Durch die hohe Bevölkerungsdichte herrscht ein starker Fischereidruck. Der größte Teil dieser Fischerei findet in kleinem Maßstab statt: Küstengewässer bis in eine Entfernung von 15 km vom Festland unterliegen der Kontrolle der Regierung, die oft keine größeren Fangschiffe zulässt. Schätzungen zufolge können die Riffe 10–15 % der gesamten jährlichen Fischproduktion des Landes liefern. Man weiß, dass einzelne Riffe pro km² und Jahr einen Ertrag von 3–36 t Fisch ergeben. Trotzdem sind die benthischen Fischbestände mit den Rifffischen sowie die kleineren Hochseefische biologisch und wirtschaftlich gesehen in fast allen Gebieten mit Ausnahme von Ostluzon, Palawan und der südlichen Sulusee überfischt. Dies hat erheblich ökologische Auswirkungen, etwa Veränderungen in der Populationsstruktur und im Rückgang der Biodiversität. In vielen Gebieten sollen nur noch so wenige erwachsene Fische leben, dass eine Erholung der Population aus eigenen Kräften nicht mehr möglich ist. Seit 1976 sind die Fänge benthischer Fische stabil oder gehen zurück, während die Anstrengungen zum Fang dieselben blieben oder sogar zunahmen. Es steht nicht fest, ob der Grund dafür nur in der Überfischung liegt oder ob noch andere Formen der ökologischen Degradierung verschärfend wirken.

Destruktive Fangverfahren sind weit verbreitet. Obwohl die Sprengstofffischerei offiziell verboten ist, trifft man sie noch in fast jedem Teil der Philippinen an. Sie bewirkt vielerorts signifikante Verluste von Riffsubstanz. Vor 1989 hörte man in einer Entfernung von 2–3 km von Bolinao 10 Explosionen pro Stunde. Nach der Einführung scharfer Strafen ging diese Rate zurück, und die Dynamitfischerei verschwand weitgehend, aber nur in diesem Gebiet. Auch die Zyanidfischerei für den Handel mit lebenden Speisefischen ist häufig. Es gibt eine bedeutsame illegale Fischerei durch Schiffe aus Taiwan, Hongkong, Singapur, Korea und Japan. Die philippinischen Fischer dürfen kein Zyanid einsetzen. Bei der Exportfischerei wird dies auch überwacht. Damit dürfte die Mehrzahl der legalen Exporte lebender Fische nicht auf diese Weise gefangen worden sein. In einigen Gebieten fängt man auch lebende Aquarienfische, weitgehend für die USA. Auch die Muro-ami-Fischerei spielt eine Rolle. Sie ist heute zwar untersagt, geht aber fast sicher weiter. Beim Paaling gehen hundert oder mehr Taucher auf einmal ins Wasser und treiben die Fische mit Druckluft aus Schläuchen in die Netze. Das Verfahren wird vor der Küste Palawans viel angewendet

Philippinen

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	81 160
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	52 072
Fläche, Festland (km²)	298 120
Fläche, Meer (in 1000 km²)	974
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	30
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	97
Belegte Korallenkrankheiten	4
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	25 060
Korallen, Biodiversität	421 / 577
Mangrovenfläche (km²)	1607
Anzahl der Mangrovenarten	30
Anzahl der Seegrasarten	19

und schadet den Riffen sehr. Die Philippinen waren einst als Korallenexporteur wichtig. Dieser frühe legale Handel ist nun gestoppt, obwohl illegale Exporte immer noch beträchtlich sein mögen.

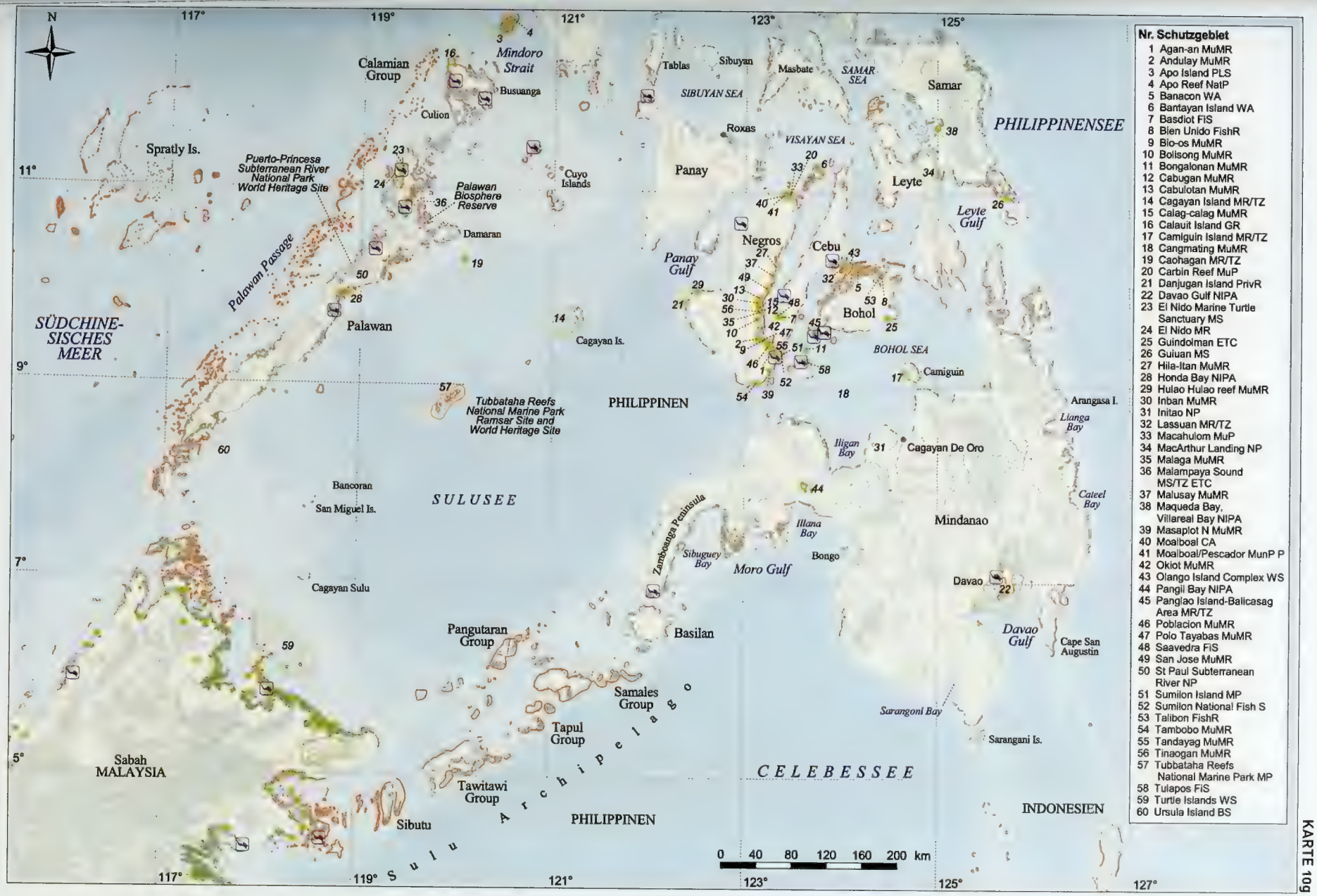
Die Sedimentation ist eine weitere Gefahr. Viele Flüsse transportieren wegen der Entwaldung und inadäquater Anbaumethoden viele Sedimente. Zwischen 60 und 75 % der ursprünglichen Mangrovenbestände wurden geschlagen. Damit stehen sie als Zufluchtsort für Jungtiere und als Sedimentfallen nicht mehr zur Verfügung. Häusliche und industrielle Abwässer sind etwa in der Manila Bay ein Problem. Bei Toledo City auf Cebu gelangen jeden Tag schätzungsweise 100 000 t taubes Gestein ins Meer, wobei auf einer Länge von 7 km massive Verluste an Fischen und Korallen zu verzeichnen sind. Ähnliche Probleme hat auch die Calancan Bay auf Marinduque. Der Tourismus auf den Philippinen wächst, obwohl das Tauchen dort noch keine so bedeutsame Rolle spielt.

Die Philippinen haben eine größere Zahl von Meeresschutzgebieten ausgewiesen, doch nur wenige effektiv durchgesetzt. Einigen größeren Gebieten versagten die örtlichen Gemeinschaften ihre Unterstützung, während anderswo die Einheimischen nicht imstande waren, gegen die negativen Einwirkungen durch Nichtansässige vorzugehen.

Es gibt einige Ausnahmen. Die beiden kleinen Reservate von Apo Island und Sumilon gelten als Beispiele eines guten örtlichen Managements. In beiden Fällen wurden sehr kleine Fangverbotszonen eingerichtet und auch einige Jahre lang durchgesetzt. Das führte zu einem Wachstum der Fischpopulationen und der Durchschnittsgröße. Fische aus diesen Schutzgebieten wanderten in umgebende Gewässer aus, was den Fischertrag erhöhte, obwohl die Riffe teilweise geschlossen waren. Die Inseln verkaufen Waren an die Tauchtouristen und verlangen eine Gebühr von Schiffen mit Tauchern an Bord.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Philippinen					
Agan-an	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,06	1999
Andulay	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,06	1999
Apo Island	Protected Landscape/Seascape	PLS	V	6,91	1996
Apo Reef	Natural Park	NatP	II	116,77	1996
Basdiot	Fish Sanctuary	FiS	k.A.	0,01	1988
Batanes	Protected Landscape/Seascape	PLS	V	2135,78	1994
Bien Unido	Fish Reserve	FishR	k.A.	k.A.	1995
Bio-os	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,08	k.A.
Bolisong	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,10	1995
Bongalonan	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,20	1993
Cabugan	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,07	1993
Cabulotan	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,06	1993
Cagayan Islands	Other Area	ETC	unbestimmt	k.A.	1970
Calag-calag	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,07	1991
Cangmating	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,06	1997
Caohagan	Marine Reserve/Tourist Zone	MR/TZ	k.A.	k.A.	k.A.
Carbin Reef	Municipal Park	MuP	k.A.	2,00	1983
Danjugan Island	Private Reserve	PrivR	unbestimmt	0,43	1994
El Nido	Marine Reserve	MR	unbestimmt	950,00	1992
Fortune Island	Marine Reserve/Tourist Zone	MR/TZ	unbestimmt	k.A.	1978
Fugo Island	Marine Reserve/Tourist Zone	MR/TZ	unbestimmt	k.A.	1978



Nr. Schutzgebiet

1 Agan-an MuMR
2 Andulay MuMR
3 Apo Island PLS
4 Apo Reef NatP
5 Banacon WA
6 Bantayan Island WA
7 Basdiot FiS
8 Bien Unido FishR
9 Bio-os MuMR
10 Bolisong MuMR
11 Bongalonan MuMR
12 Cabugan MuMR
13 Cabulotan MuMR
14 Cagayan Island MR/TZ
15 Calag-calag MuMR
16 Calauit Island GR
17 Camiguin Island MR/TZ
18 Cangmating MuMR
19 Caohagan MR/TZ
20 Carbin Reef MuP
21 Danjugan Island PrivR
22 Davao Gulf NIPA
23 El Nido Marine Turtle Sanctuary MS
24 El Nido MR
25 Guindolman ETC
26 Guiuan MS
27 Hila-Itan MuMR
28 Honda Bay NIPA
29 Hulao Hulao reef MuMR
30 Inban MuMR
31 Initao NP
32 Lassuan MR/TZ
33 Macahulom MuP
34 MacArthur Landing NP
35 Malaga MuMR
36 Malampaya Sound MS/TZ ETC
37 Malusay MuMR
38 Maqueda Bay, Villareal Bay NIPA
39 Masaplot N MuMR
40 Moalboal CA
41 Moalboal/Pescador MunP P
42 Okiot MuMR
43 Olango Island Complex WS
44 Pangil Bay NIPA
45 Panglao Island-Balicasag Area MR/TZ
46 Poblacion MuMR
47 Polo Tayabas MuMR
48 Saavedra FiS
49 San Jose MuMR
50 St Paul Subterranean River NP
51 Sumilon Island MP
52 Sumilon National Fish S
53 Talibon FishR
54 Tambobo MuMR
55 Tandayag MuMR
56 Tinaogan MuMR
57 Tubbataha Reefs National Marine Park MP
58 Tulapos FiS
59 Turtle Islands WS
60 Ursula Island BS

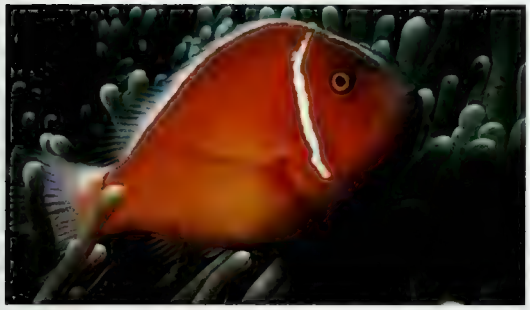
KARTE 10g

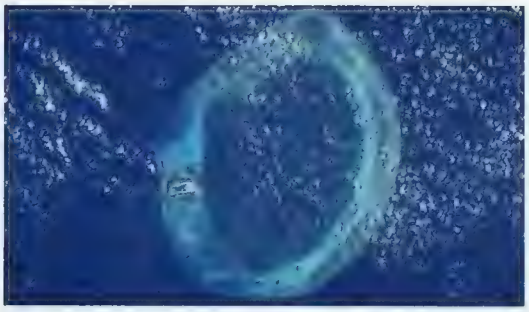
Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Philippinen cont.					
Guindolman	Other Area	ETC	unbestimmt	k.A.	k.A.
Hila-Itan	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,06	1996
Hulao Hulao Reef	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	k.A.	1996
Inban	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,08	1996
Initao	National Park	NP	unbestimmt	0,57	1963
Lassuan	Marine Reserve/Tourist Zone	MR/TZ	k.A.	k.A.	k.A.
Macahulom	Municipal Park	MuP	k.A.	10,00	1983
Malaga	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,08	1996
Malusay	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,06	1996
Masaplot	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,06	1997
Masinloc and Oyon Bay	Marine Reserve	MR	Ia	75,68	1994
Moalboal/Pescador	Park	P	unbestimmt	k.A.	k.A.
Northern Sierra Madre	Natural Park	NatP	II	3195,13	1997
Okiot	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,01	1994
Olango Island Complex	Wildlife Sanctuary	WS	unbestimmt	9,20	k.A.
Panglao Island – Balicasag Area	Marine Reserve/Tourist Zone	MR/TZ	unbestimmt	k.A.	1978
Poblacion	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,04	1994
Polo Tayabas	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,02	1995
Saavedra	Fish Sanctuary	FiS	k.A.	0,01	1988
San Jose	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,10	1996
Sombrero Island	Marine Reserve/Tourist Zone	MR/TZ	unbestimmt	k.A.	1977
St. Paul Subterranean River	National Park	NP	II	57,53	1971
Sumilon Island	Marine Park	MP	unbestimmt	0,23	1974
Sumilon National Fish	Sanctuary	S	k.A.	0,01	1980
Talibon	Fish Reserve	FishR	k.A.	k.A.	1989
Tambobo	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,06	1995
Tandayag	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,06	1996
Tinaogan	Municipal Marine Reserve	MuMR	IV	0,25	1996
Tubbataha Reefs	Marine Park	MP	unbestimmt	332,00	1988
Tulapos	Fish Sanctuary	FiS	k.A.	0.14	1994
Turtle Islands	Wildlife Sanctuary	WS	VI	2429,67	1999
Olango Island Wildlife Sanctuary	**Ramsar Site**			**58,00**	**1994**
Palawan Biosphere Reserve	**UNESCO Biosphere Reserve**			**11 508,00**	**1990**
Puerto Galera Biosphere Reserve	**UNESCO Biosphere Reserve**			**235,45**	**1977**
Puerto Princesa Subterranean River National Park	**World Heritage Site**			**202,02**	**1999**
Tubbataha Reef Marine Park	**World Heritage Site**			**332,00**	**1993**
Tubbataha Reefs National Marine Park	**Ramsar Site**			**332,20**	**1999**

Spratly Islands, Tung-Sha (Dongsha Qundao) Reefs und die Paracel Islands

KARTEN 10g und h





15 km

Die Spratly Islands liegen über 200 km westlich der Philippinen und nordwestlich von Sabah, Malaysia. Sie bestehen aus rund 30 kleinen Inseln, Sandbänken und Felsen mit Fleckenriffen und Atollen und nehmen eine Fläche von rund 1150 km² ein. Obwohl über diese Inseln bisher nur wenig geforscht wurde, scheinen sie eine hohe Biodiversität aufzuweisen. 1997 fanden Wissenschaftler bei mehreren Untersuchungen 68 Gattungen von Riff bildenden Steinkorallen. Manches deutet darauf hin, dass diese Riffe eine entscheidende Rolle bei der Aufrechterhaltung der regionalen Artenvielfalt spielen. Sie dienen als eine Art Reservoir und exportieren Fischlarven zu den stark befischten Riffen der umgebenden Länder.

Die Besitzrechte an diesen Inseln sind heftig umstritten. China, Taiwan und Vietnam beanspruchen alle Inseln und Riffe, die Philippinen die meisten. Malaysia macht Besitzrechte für eine südliche Inselgruppe geltend, und Brunei will nur eine Insel haben. Alle diese Länder unternehmen Anstrengungen, um ihre Ansprüche zu untermauern. So gibt es in dieser Region zahlreiche militärische Außenposten. In den vergangenen Jahren wurden über 70 Soldaten bei Kämpfen getötet. Wegen dieser militärischen Bedrohung werden die Riffe kaum befischt, und nicht wenige chinesische und philippinische Fischer wurden verhaftet, als sie dort ihrer Tätigkeit nachgehen wollten. Ein gewisser Fischfang findet allerdings statt: Es geht im Wesentlichen um die größten Arten, vor allem Haie, und für einen schnellen Fang verwenden die Fischer oft Sprengstoff. Auch die nicht näher bekannte Zahl von Militärpersonen – möglicherweise Tausende – üben durch ihren Fischfang ohne Zweifel eine gewissen Einfluss aus. Bei den terrestrischen Ökosystemen ist eine tiefgreifende Degradierung zu erkennen, auch bei den umfangreichen Brutkolonien von Meeresvögeln. Insgesamt ist das Gebiet aber wohl noch in ziemlich guter Verfassung. Das Risiko von Konflikten und deren Auswirkungen auf die Umwelt bleibt aber weiterhin hoch. Es wurde schon vorgeschlagen, die Spratly Islands zum internationalen Meeresschutzgebiet zu machen und ein Abkommen ähnlich dem Antarktisvertrag zu schließen. Noch ist es nicht so weit. Immerhin haben Malaysia, die Philippinen und Vietnam gemeinsam ein paar Studien über die Inseln durchgeführt.

Tung-Sha (Dongsha Qundao) Reefs

Die Tung-Sha oder Dongsha Qundao Reefs liegen im nördlichen Teil des Südchinesischen Meeres und gliedern sich um ein großes untergetauchtes Atoll mit einer einzigen Insel. 70 Korallenarten sind nachgewiesen. Um den Besitz der Riffe streiten sich China und Taiwan. Taiwan betreibt auf der Insel einen Leuchtturm und eine Wetterstation.

Paracel Islands

Die Paracel Islands sind eine Gruppe von Atollen, Atollkomplexen und Plattformriffen mit 31 kleinen Inseln im Südchinesischen Meer. China und Vietnam erheben Anspruch auf diese Inseln. Bei den Korallen und anderen Tiergruppen wurde eine erhebliche Artenvielfalt beobachtet. Auch der Deckungsgrad durch lebende Korallen soll besonders auf den nordöstlichen Rifflächen hoch sein, nicht aber an den Riffhängen.

Der Anemonenfisch Amphiprion perideraion *(links). Das Tung-Sha Atoll (STS055-92-3, 1993; rechts).*

KARTE 10h

N
105°
110°
115°
Kinmen NP
Hong Shu Lin NR
CHINA
Ting Kok SSSI
Pat Shin Leng CoP
Kin Tsui CoP
Yim Tso Ha Egretry SSSI
Ma On Shan CoP
Kat O Chau SpA
Tsim Bei Tsui SSSI
Plover Cove CoP
Fu Tian-Nei Ling
Gang Kou Hai Gui Wan NR
Ding Dao NR
Da Ya Wan NR
Shanku Mangrove Biosphere Reserve
HONGKONG (CHINA)
Lantau North CoP
Sai Kung West CoP
Lantau South CoP
Sai Kung East CoP
Wei Zhou NR
VIETNAM
Hoi Ha Wan SSSI
Hok Tsui (Cape d'Aguilar) SSSI
Ba Mun NR
Shan Kou NR
Shek O CoP
Clear Water Bay CoP
Ha Long Bay H/CS & World Heritage Site
Cai Qiao NR
Tung-Sha Reefs (Dongsha Qundao)
HANOI
Wen Lan He NR
Dongzhaigang Ramsar Site
20°
Xuan Thuy NR
Cat Ba NP
Lin Gao Jiao NR
Dong Zhai Gang NR
Xuan Thuy Natural Wetland Reserve Ramsar Site
Xin Ying Hong Shu Lin NR
Qi Lin Cai NR
LAOS
Tong Gu Ling NR
Qing Lan Gang NR
Golf von Tonkin
Hainan
Qi Lin Cai NR
Ling Qiang Shi Dao NR
Xincun
Dong Dao NR
Sanya
Da Zhou Dao NR
Yalong Bay
VIENTIANE
Bao Yu NR
Nan Wan NR
Shan Hu Jiao NR
Ya Long Wan Qing Mei Wan NR
San Ya He NR
North Reef
Da Dong Hai NR
Amphitrite Group
Lincoln I.
Hue
Crescent Group
Vuladore Reef
Da Nang
Discovery Reef
THAILAND
Bombay Reef
Cu Lao Cham NR
Passau Keah
Macclesfield Bank
Triton I.
Scarborough Reef (Huangyan Dao)
Cu Lao Re
Paracel Is.
Quang Ngai
15°
Qui Nhon
SÜDCHINESISCHES MEER
KAMBODSCHA
Nha Trang
Trident Shoal
Nares Bank
Templer Bank
PHNOM PENH
Lys Shoal
Leslie Bank
Subi Reef
Ream NP
Irving Reef
Wood Bank
Ho Chi Minh
Cu Lao Hon
Western Reef
Foulteron Reef
Binh Chau Phuoc Buu NR
Great Discovery Reef
Sand Cay
Jackson Atoll
10°
Phu Quoc NR
Sabina Shoal
Can Gio Mangrove Biosphere Reserve
Fiery Cross Reef
Discovery Small Reef
Johnson Reef
Bombay Shoal
Koh Tang
Cuarteron Reef
Pearson Reef
Maralie Reef
Spratly Is.
Vo Dol NR
Palawan
London Reefs
Alison Reef
Cornwallis South Reef
PHILIPPINEN
Golf von Siam
Con Dao NP
Investigator Shoal
Owen Shoal
Barque-Canada Reef
Mariveles Reef
Ardasier Banks and Reefs
Layang Layang (Swallow Reef)
Louisa Reef
Sabah (MALAYSIA)
5°
BRUNEI
Natuna Besar
HALBINSEL MALAYSIA
INDONESIEN
Kalimantan (INDONESIEN)
Sarawak (MALAYSIA)
Kepulauan Anambas
0 100 200 300 400 500 km

Vietnam und China

KARTEN 10h und i

Vietnam hat eine sehr lange Küste, die sich über viele Breitengrade erstreckt. Ganz im Süden dominieren die Tiefebene des Mekongdeltas und die Cau Mau Peninsula. Ein kurzer Küstenabschnitt ist zum Golf von Siam hin gewandt. Vor dieser Küste liegen mehrere Inseln, darunter die etwas hügelige Phu Quoc Island sowie benachbarte Inseln weiter südlich, ferner Nam Du und Tho Chau. Diese befindet sich ungefähr 150 km westlich vom Festland. Ungefähr 870 km vor dem Mekongdelta treffen wir auf mehrere kleine Inseln, die Con Dao (Con Son) Islands. Nördlich vom Mekongdelta wird die Küste gebirgig mit höchstens einer schmalen Küstenebene. Der Kontinentalhang liegt nicht weit von der Küstenlinie entfernt. Weiter im Norden zieht sich die Küste nach Westen zurück, und der Kontinentalschelf verbreitert sich sehr stark im Golf von Tonkin. Im zentralen Abschnitt liegen einige Inseln. Nahe der Grenze zu China werden sie zahlreicher. Zu ihnen gehören die Cat Ba Islands sowie weitere dramatisch aussehende Kalkinseln in der Ha Long Bay, die sich senkrecht aus dem Wasser erheben.

Von keinem einzigen vietnamesischen Standort wurden die Korallenriffe im Detail beschrieben. Man weiß, dass um die meisten vorgelagerten Inseln im Südwesten und um die Con Dao Islands Korallenriffe oder -gemeinschaften leben. An der Ostküste entwickelten sich Saumriffe und Korallengemeinschaften längs dem Festland und ganz besonders auch bei den vorgelagerten Inseln um Nha Trang. Die Küstenlinie fast des gesamten Golfs von Tonkin wird von Weichsedimenten dominiert. In nur wenigen Berichten ist von einer Riffentwicklung die Rede. Immerhin kennt man Saumriffe weiter von der Küste entfernt in der Ha Long Bay.

Die Biodiversität ist in der südlichen Hälfte des zentralen Küstenabschnitts am größten. Man hat von dort 277 Arten von Steinkorallen nachgewiesen, im Norden jedoch nur 165 Arten. 1997 richtete der Taifun Linda an den Korallen der Con Dao Islands einige Schäden an. Eine zusätzliche Sterblichkeit ergab sich bei der Bleiche ein Jahr darauf. Im Jahr 2000 war auf den Con Dao Islands von einer langsamen Erholung die Rede. Andere betroffene Riffe hingegen machten angeblich gute Fortschritte.

Der Druck durch die Fischerei ist vor der Südwestküste wohl sehr hoch, weil dort rund 7000 Boote und Schiffe aus der nächsten Umgebung und noch einmal so viele aus anderen Regionen aktiv sind. Die Entwaldung ist ein erhebliches Problem in Vietnam und hängt zum großen Teil mit dem Einsatz von Entlaubungsmitteln während des Vietnamkriegs zusammen. Dadurch kam es zu einer massiven Erosion und ausgedehnten Sedi-

Der Rotfeuerfisch Pterois volitans *bei den Armen eines Haarsterns.*

mentation vor der Küste. Das könnte eine Bedrohung für die Riffe um die Cat Ba Islands bedeuten. Der Tourismus wächst schnell, und über eine Million Besucher kommen jedes Jahr in die Ha Long Bay. Es wurde eine kleine Zahl von Meeresschutzgebieten eingerichtet, von denen zwei auch Korallenriffe umfassen. Vietnam erhebt Anspruch auf einige Inseln im Südchinesischen Meer, auch auf die Spratly Islands.

China

Obwohl China über eine ausgedehnte Küstenlinie am Südchinesischen Meer verfügt, ist dort keine oder kaum eine echte Riffentwicklung zu beobachten. Die große Insel Hainan im Golf von Tonkin soll an Teilen der Südküste früher einmal ausgedehnte Saumriffe besessen haben. 1984 besuchten aber Forscher mehrere Standorte, die in den 1950er-Jahren beschrieben worden waren, und fanden nichts mehr vor. Größere Saumriffe um Shalao an der Ostküste und an der Xincun Bay im Südosten wurden 1990 erneut besucht, bestanden aber überwiegend nur noch aus totem Schutt mit einzelnen noch lebenden Korallen. Die ausgedehntesten und artenreichsten Saumriffe leben im Gebiet um Sanya. 1978 betrug die Korallenbedeckung auf den East Reefs 50–90 % und auf dem West Reef 60 %. Berichten zufolge fielen diese Zahlen bis 1990 auf 40–60 % bzw. 30–40 %. Viele Arten sind mittlerweile verschwunden.

Vietnam

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	78 774
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	10 487
Fläche, Festland (km²)	327 100
Fläche, Meer (in 1000 km²)	396
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	17
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	86
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1270
Korallen, Biodiversität	278 / 364
Mangrovenfläche (km²)	2525
Anzahl der Mangrovenarten	29
Anzahl der Seegrasarten	9

China

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	1 261 832
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	101 885
Fläche, Festland (km²)	9 291 000
Fläche, Meer (in 1000 km²)	348
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k. A.
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	91
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1510
Korallen, Biodiversität	101 / 365
Mangrovenfläche (km²)	339
Anzahl der Mangrovenarten*	23
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

* mit Taiwan

Große Zackenbarsche Epinephelus *spp. in Schwimmkäfigen warten darauf, zu den Restaurants in Hongkong transportiert zu werden.*

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Vietnam					
Cat Ba	National Park	NP	II	152,00	1986
Con Dao	National Park	NP	II	150,43	1982
Ha Long Bay	**World Heritage Site**			**1500,00**	**1994**
China					
Kat O Chau	Special Area	SpA	IV	0,24	1979
Shan Hu Jiao	Nature Reserve	NR	V	85,00	1990

Ähnlich bedeutsame und artenreiche Gemeinschaften leben vor den Inselchen in der Yalong Bay direkt südöstlich von Sanya. Zu den Hauptgefahren zählen hier der Abbau von Korallengestein als Baumaterial, die Sprengstofffischerei und das Sammeln von Korallen zu Schmuckzwecken. Angeblich will man diese Riffe jetzt schützen und sich um sie kümmern.

Einige Korallengemeinschaften wurden von Inseln vor Hongkong beschrieben. Sie bilden aber keine echten Riffe. Ähnliche Ökosysteme sind wahrscheinlich auch an anderen Stellen dieses Küstenabschnitts anzutreffen. Ohne Zweifel sind sie alle an dieser stark besiedelten Küste durch Verschmutzung, Sedimentation und Überfischung gefährdet. China erhebt Anspruch auf zahlreiche Riffe und Koralleninseln im gesamten Südchinesischen Meer, darunter auf alle Spratly Islands, auf die Paracel Islands vor Vietnam und die Tung-Sha Reefs bei Taiwan. Diese Gebiete wurden bereits behandelt.

Der Halfterfisch Zanclus cornutus *ist in den Korallenriffen des Indopazifiks weit verbreitet. Er ernährt sich hauptsächlich von Schwämmen (links). Die Mangroven wurden während des Vietnamkriegs stark dezimiert. Später wurden große Gebiete wieder aufgeforstet (rechts).*

Nr. Schutzgebiet

CHINA
1 Hong Shu Lin NR
2 Ningbo NR
3 Yan Cheng NR

JAPAN
4 Agawa FRPA
5 Akiyoshidai QNP
6 Amakusa (Kumamoto) MP
7 Amami-Gunto QNP
8 Aragusuku-jima Maibushi (Okinawa) MP
9 Ashizuri - Uwakai NP
10 Atsushima (Yamaguchi) FRPA
11 Awa-oshima (Tokushima) MP
12 Awatakegashima (Tokushima, 2 areas) MP
13 Banda (Okayama) FRPA
14 Daisen - Oki NP
15 Fuji-Hakone-Izu NP
16 Fukue (Nagasaki) (2 Areas) MP
17 Futakami-Jima (Ehime) FRPA
18 Genkai (Saga) 5 areas) MP
19 Genkai QNP
20 Goshiki (Hyogo) FRPA
21 Hashira-jima (Yamaguchi) FRPA
22 Hida-cho (Oita) FRPA
23 Higashino-cho Ikuno-shima (Hiroshema) FRPA
24 Himeshima (Oita) FRPA
25 Hyuga-shi (Miyazaki) FRPA
26 Iki Tatsunoshima (Nagasaki) MP
27 Iki Tenagashima (Nagasaki) MP
28 Iki Tsumagashima (Nagasaki) MP
29 Iki-Tsushima QNP
30 Iriomote NP
31 Ise - Shima NP
32 Ise-shi 1 (Mie) FRPA
33 Ise-shi 2 (Mie) FRPA
34 Ishigaki Kabira (Okinawa) FRPA
35 Ishigaki Nagura (Okinawa) FRPA
36 Kagami-cho Bunsei (Kumamoto) FRPA
37 Kamae (Oita) (4 areas) MP
38 Kametoku (Kagoshima) MP
39 Kamiura-cho (Oita) FRPA
40 Kannonji-shi Ibuki (Kagawa) FRPA
41 Kasari Hanto Higashi Kaigan (Kagoshima) MP
42 Kashinishi (Kochi) (2 sites) MP
43 Kirishima-Yaku NP
44 Kita Kyushu QNP
45 Kita-Nagato Kaigan QNP
46 Kumano Nada Nigijima (2 areas) MP
47 Kunimi (Oita) FRPA
48 Kurabashi-cho Kuro-shima (Hiroshema) FRPA
49 Kuroshima Kyanguchi (Okinawa) MP
50 Kushimoto (Wakayama) (4 areas) MP
51 Man-ko NWPA
52 Mikawa Wan QNP
53 Minami Awaji (Hyogo) FRPA
54 Miyakejima (Tokyo) (2 areas) MP
55 Muroto - Anan Kaigan QNP
56 Musashi-cho (Oita) FRPA
57 Nanbokuura (Miyazaki) (6 areas) MP
58 Nichinan (Miyazaki) (6 areas) MP
59 Nichinan Kaigan QNP
60 Nippo Kaigan QNP
61 Nishi-Awaji (Hyogo) FRPA
62 Ogasawara (Tokyo) (7 areas) MP
63 Ogasawara NP
64 Okinawa Kaigan QNP
65 Okinawa MP
66 Okinawa Senseki QNP
67 Okinoshima (Kochi) (5 areas) MP
68 Saganoseki-cho (Oita) FRPA
69 Saikai NP
70 Sakaide-shi Okoshi (Kagawa) FRPA
71 Sakiyama-wan NCA
72 Sakurajima (Kagoshima) (2 sites) MP
73 Sata Misaki (Kagoshima) (2 areas) MP
74 Seto-Naikai NP
75 Setouchi (Kagoshima) (3 areas) MP
76 Shiokawa Tidal HR
77 Shirigai (Kochi) MP
78 Surikozaki Kagoshima) MP
79 Takamichi (Kumamoto) FRPA
80 Takashima (Okayama) FRPA
81 Takejima (Yamaguchi) FRPA
82 Taketomi-jima Shimobishi (Okinawa) MP
83 Taketomi-jima Takidonguchi (Okinawa) MP
84 Takuma-cho Awajima (Kagawa) FRPA
85 Tatsukushi (Kochi) (4 areas) MP
86 Tokashiki (Okinawa) MP
87 Tomioka (Kumamoto) (2 sites) MP
88 Tomioka (Kumamoto) FRPA
89 Tsuchima Kanzaki (Nagasaki) MP
90 Tsukumi-shi Hotojima (Oita) FRPA
91 Tsukumi-shi Sensui (Oita) FRPA
92 Tsushima Asajiwan (Nagasaki) MP
93 Tsutomezaki (Kochi) MP
94 Udakyo FRPA
95 Unzen - Amakusa NP
96 Ushibuka (Kumamoto) (4 areas) MP
97 Ushibuka-shi Fukami (Kumamoto) FRPA
98 Ushibuka-shi Kuroshima (Kumamoto) FRPA
99 Ushimado (Okayama) FRPA
100 Uwakai (Ehine) (6 areas) MP
101 Wakamatsu (Nagasaki) (3 areas) MP
102 Wana (Oita) FRPA
103 Yajima (Yamaguchi) FRPA
104 Yakushima WA
105 Yanagi-ga-ura (Oiki) FRPA
106 Yokkaichi (Oita) FRPA
107 Yoronto MP
108 Yoshino - Kumano NP
109 Yoshino PWPA
110 Zamami (Okinawa) MP
111 Zuibaiji Estuary PWPA

SÜDKOREA
112 Hallasan NR
113 Hallyo-Haesang Sea MNP
114 Hongdo Island NR
115 Nakdong River Mouth NESPA
116 Tadohae-Haesang Sea MNP

TAIWAN
117 Bei-Men Coast PA
118 Cat-Islet WRef
119 Chang-Yun-Chia Coast PA
120 Hua-Tung Coast PA
121 Jeou-Peng Coast PA
122 Jian-Shan Coast PA
123 Kenting NP
124 Kenting Uplifted Coral Reef NR
125 Kinmen NP
126 Kwan-Tu NR
127 Lanyang River Mouth WRef
128 Mienhua Huaping Islet WRef
129 North Coast PA
130 Northeast Coast PA
131 Penghu Columnar Basalt NR
132 Ssutsao WRef
133 Sue-Hua Coast PA
134 Tanshui River Mangrove NR
135 Tan-Shui River Mouth PA
136 Taroko NP
137 Tatu River Estuary WRef
138 Wang-An Island WRef
139 Watzuwei NR
140 Wushihpi NR
141 Wuweikang WRef

Taiwan und Japan

KARTE 10i

Taiwan, auch Republik China genannt, liegt weit am Nordrand des Südchinesischen Meeres. Trotzdem kommen dort einige gut ausgebildete Korallenriffe vor, besonders an der Südküste und um vorgelagerte Inseln. Taiwan liegt besonders am Süd- und Ostrand unter dem Einfluss des Kuroshiostroms, der warmes Wasser aus dem Süden heranschafft. Sein Einfluss schwächt sich allerdings während der Wintermonate durch den Nordostmonsun ab. Von der Insel wurden rund 300 Arten von Steinkorallen und 1200 Fischarten nachgewiesen.

Zu den bestbekannten und am besten entwickelten Riffen des Festlandes gehören die der Hengchun Peninsula und des Kenting National Park. Es sind Saumriffe, die allerdings eine diskontinuierliche Struktur bilden, da sie durch sandige Kanäle immer wieder unterbrochen werden. Ein Merkmal dieser Riffe sind signifikante Variationen der Fauna zwischen verschiedenen Örtlichkeiten, und gewisse Gebiete werden von Weichkorallen (*Alcyonaria*) dominiert. Man fand bislang 250 Steinkorallenarten aus 58 Gattungen, ferner 39 Weichkorallenarten aus 11 Gattungen. Saumriffe liegen auch um vorgelagerte Inseln, namentlich um Hsiao-Liu-Chiu. Noch weiter nördlich trifft man um die Pen-Hu (Pescadores) Islands auf Fleckenriffe und gelegentlich Saumriffe. Zu den Inseln vor der Ostküste zählen Lan Yu und Lu Tao, die beide vulkanischen Ursprungs sind. Sie liegen mitten im Kuroshiostrom; hier haben sich unterschiedliche Riffgemeinschaften entwickelt. 1998 fand dort eine ausgedehnte Korallenbleiche statt. Untersuchungen der Jahre 1999 und 2000 zeigten, dass dabei rund 20 % der Korallen zugrunde gegangen waren.

Angeblich herrscht in Taiwan ein erheblicher Druck auf die Riffe, besonders vonseiten der Fischerei, der Küstenerschließung und des Tourismus. Sprengstoff- und Schleppnetzfischerei sowie erhöhte Sedimentation sollen zu einer Degradierung der Riffe um die Pen-Hu Islands geführt haben. Destruktive Fischfangverfahren und der Tourismus haben negative Auswirkungen auf die Riffe am südöstlichen Festland. Auch unter dem Fang von Aquarienfischen und unter der Harpunenfischerei leidet die Rifffauna. Kernkraftwerke wurden angeblich in der Nähe von Riffen gebaut, und bei Lan Yu errichtete man auch ein Lager für Atommüll.

Japan

Die Inselwelt Japans erstreckt sich vom nördlichen Wendekreis bis zu gemäßigten Regionen. Damit zeigt das Land besonders deutlich, dass dem Wachstum der Korallen und Riffe durch die geografische Breite Grenzen gesetzt werden. Die südlichen Inseln bilden eine lange Kette namens Nansei Shoto, die sich in eine Reihe kleinerer Archipele unterteilt: etwa die Yaeyama Islands, darunter die wichtigen Inseln Iriomote und Ishigaki im Süden, und die Ryukyu Islands mit der Insel Okinawa. Der großen Insel Kyushu am nächsten liegt

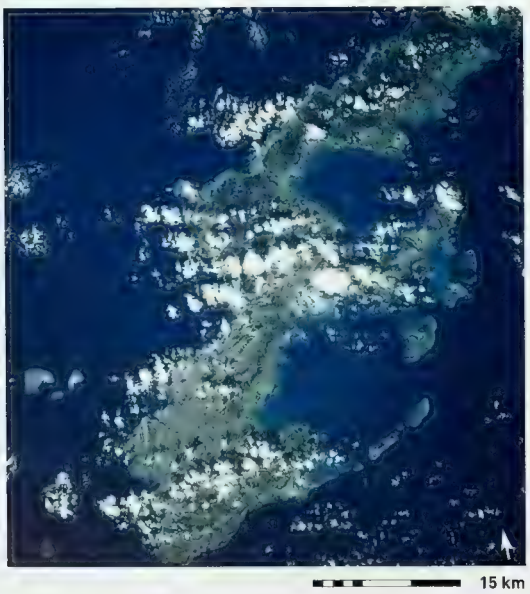
Ausgedehnte flache Korallengärten mit Acropora abrolhosensis *in den Ryukyu Islands (Foto: JEN Veron).*

schließlich ein weiterer Archipel, die Tokara Islands. Dann folgen in ungefähr nördlicher Richtung die Hauptinseln Kyushu, Shikoku und Honshu, jede wiederum mit zahlreichen vorgelagerten kleineren Inseln. Ein entscheidender Faktor für die Riffentwicklung an diesen Inseln ist der Kuroshiostrom. Er fließt längs des Kontinentalhangs des Ostchinesischen Meeres und schafft verhältnismäßig warmes Wasser zu den südlichen Inseln, bevor er direkt südlich von Kyushu zum Pazifik abbiegt.

Abgesehen von den genannten Inseln besitzt Japan auch mehrere isolierte Inseln im Pazifik. Die Daito Islands bilden eine kleine Gruppe von drei Inseln ungefähr östlich von Okinawa. Zwei davon sind Atolle, die dritte ist ein aufgetauchtes Plattformriff. Das Korallenwachstum ist an den steilen Küsten nicht besonders gut entwickelt. Südlich davon wird von einem Riffwachstum beim isolierten Riff von Okino Tori Shima auf dem Kyushu-Palau Ridge berichtet. Von Tokio an südwärts führt eine Folge kleiner Inselgruppen; sie folgen dabei dem vulkanischen South Honshu Ridge. Die Izu Shoto sind eine zerstreute Gruppe hoher Vulkaninseln relativ weit im Norden. Weiter im Süden bilden die Ogasawara (Bonin) Islands und die Kanzan (Volcano) Islands zwei Archipele längs einem Vulkanbogen, der Japan mit den Marianen im Süden verbindet. Vulkantätigkeit und das Fehlen eines geeigneten Substrats verhindern auf vielen Inseln eine Riffentwicklung. Von einigen Bereichen sind allerdings ziemlich reiche Saumriffe bekannt.

Eines der isoliertesten Riffe – selbst für pazifische Verhältnisse – ist das von Minamo-Torishima (Marcus Island). Dieses Atoll liegt auf halber Strecke zwischen den Ogasawara Islands und Wake Island (USA). Das verhältnismäßig warme Wasser machte es möglich, dass Riff bildende Korallen in Japan ziemlich hohe Breiten erreichen. Von den größeren Inseln im Norden, die teilweise in gemäßigte Breiten hineinreichen, sind rund 40 Korallengattungen bekannt. Hier allerdings bilden sie keine Riffe mehr. Die Nordgrenze für die Entwicklung echter Riffe liegt bei ungefähr 30° n. Br. bei den Tokara Islands der Nansei-Shoto-Kette. Die ausgedehntesten Saumriffe trifft man um die Ryukyu Islands sowie weiter südlich an. Die abgelegenen Inseln im Osten werden in besonderem Maße vom Kuroshiostrom erwärmt und zeigen auch eine hohe Vielfalt an Korallenarten. Miyake Jima (34° n. Br.) im Norden der Izu Shoto Group soll noch 80 Steinkorallenarten beherbergen; von der ganzen Gruppe sind 156 Arten bekannt. Wie in anderen Riffen höherer Breiten auf der ganzen Welt scheint auch hier eine erhebliche Wechselwirkung zwischen Korallen und Makroalgen zu bestehen, wobei die Korallen in den kalten Wintermonaten überwachsen werden.

Die Ryukyu und die Yaeyama Islands weisen die höchste Biodiversität auf. Von ganz Japan sind rund 400 Korallenarten bekannt, doch die meisten unter ihnen leben in den Gewässern um Iriomote und Ishigaki. Die Korallenbedeckung ist im Allgemeinen sehr niedrig. Bei einer Untersuchung von 1990 bis 1992 fand man heraus, dass über 60% der Korallengemeinschaften in der Nansei-Kette eine Bedeckung von unter 5% aufwiesen. Nur 8% der Riffe kamen auf einen Deckungsgrad von 50% oder mehr. Es erscheint als sehr wahrscheinlich, dass die niedrigen Zahlen mindestens teilweise mit der schweren ökologischen Degradierung in Zusammenhang stehen, von der viele Riffe im Land betroffen sind. Viele litten auch schwer unter der Korallenbleiche von



Die Saumriffe um Okinawa wurden durch Sedimentation schwer geschädigt oder zerstört (STS080-755-79, 1996; links). Die Pen-Hu Islands von Taiwan (STS068-239-89, 1994; rechts).

1998, besonders im Süden: Um Ishigaki gingen 62 % der Korallen verloren. Im Gegensatz dazu fand bei den östlichen Inselketten von Izu Shoto oder Ogasawara keine Bleiche statt.

Küstenerschließung, Kahlschlag und unangemessene Anbauverfahren führten leider zum raschen Verschwinden der bedeutendsten japanischen Saumriffe. Eine hohe Zahl, besonders um die größeren Inseln wie Okinawa herum, sind heute vollständig zerstört. Zum Tod der Korallen trugen seit 1970 auch Massenvermehrungen der Dornenkrone in einigen Gebieten bei. Auf den südlichen Inseln herrscht ein reger Tourismus. In den späten 1990er-Jahren besuchten 4 Millionen Touristen pro Jahr die Ryukyu Islands. Tauchen und Schnorcheln sind sehr beliebt. Man verzeichnet hier auch Schäden durch das Betreten der Riffe. Die Küstenerschließung, die teilweise vom Tourismus angetrieben wurde, führte zu einer direkten Zerstörung, darunter auch durch Landnahme für den großen Flughafen auf Okinawa sowie einen neuen Flughafen auf Ishigaki. Beide wurden direkt auf Korallenriffen gebaut. Die kommerzielle Fischerei in den Riffen ist allerdings begrenzt. In der Präfektur Okinawa betrug der gesamte Fischfang im Riff im Jahr 1993 über 6000 t. Im Jahr 1998 war er dann auf rund 4700 t gefallen. Dieser Rückgang steht mit der Degradierung der Riffe sowie einer leichten Abnahme der Gesamtzahl der Fischer in Zusammenhang.

Es gibt in Japan viele Schutzgebiete, die schätzungsweise 13 % des gesamten Riffgebietes umfassen. Allerdings ist nicht klar, inwieweit sie auch aktiven Schutz gewähren. Da einige der größten Bedrohungen für die Riffe von außen kommen, ist ein mehr ganzheitlich ausgerichtetes Denken erforderlich, um das Überleben der übrig gebliebenen Riffe auch wirklich sicher zu stellen.

Taiwan, China

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	22 191
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	k. A.
Fläche, Festland (km²)	36 349
Fläche, Meer (in 1000 km²)	285
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k. A.
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	88
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	940
Korallen, Biodiversität	255 / 444
Mangrovenfläche (km²)	339
Anzahl der Mangrovenarten*	23
Anzahl der Seegrasarten	5

* für ganz China

Japan

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	126 550
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	3 300 625
Fläche, Festland (km²)	373 049
Fläche, Meer (in 1000 km²)	4022
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	67
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	91
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	2900
Korallen, Biodiversität	420 / 413
Mangrovenfläche (km²)	4
Anzahl der Mangrovenarten	11
Anzahl der Seegrasarten	8

Die Sprengstofffischerei reduzierte viele südostasiatische Riffe zu einem Haufen Korallenschutt (links). Südjapan bildet die nördliche Verbreitungsgrenze für die Weißmaulmuräne Gymnothorax meleagris *(rechts).*

Selbst die abgelegensten Inseln scheinen von der Erschließung der Küsten beeinträchtigt zu werden. Der Tourismus ist eine wichtige Einkommensquelle auf der Izu Shoto Group, auch der Tauchtourismus. Zwei der artenreichsten Tauchplätze für Korallen auf Miyake Jima wurden durch den Bau eines Hafens zerstört. Der Tourismus wächst auch auf den Ogasawara Islands. Es wird befürchtet, dass sich die Entwicklung noch beschleunigt.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Taiwan					
Bei-Men Coast	Protected Area	PA	k. A.	29,80	1987
Jeou-Perng Coast	Protected Area	PA	k. A.	5,30	1987
Kenting	National Park	NP	II	326,31	1982
Kenting Uplifted Coral Reef	Nature Reserve	NR	Ia	1,38	1994
North Coast	Protected Area	PA	VI	56,95	1987
Japan					
Genkai	Quasi National Park	QNP	unbestimmt	101,58	1956
Iriomote	National Park	NP	II	125,06	1972
Kamae (Oita) (4 Gebiete)	Marine Park	MP	k. A.	0,34	1974
Kametoku (Kagoshima)	Marine Park	MP	k. A.	0,70	1974
Kasari Hanto Higashi Kaigan (Kagoshima)	Marine Park	MP	k. A.	0,93	1974
Kirishima – Yaku	National Park	NP	II	548,33	1934
Kiyanguchi	Marine Park	MP	k. A.	0,46	1977
Maibishi	Marine Park	MP	k. A.	0,48	1977
Nichinan (Miyazaki) (6 Gebiete)	Marine Park	MP	k. A.	0,56	1970
Nichinan Kaigan	Quasi National Park	QNP	unbestimmt	45,42	1955
Ogasawara	National Park	NP	II	60,99	1972
Okinawa	Marine Park	MP	k. A.	1,40	1972
Okinawa Kaigan	Quasi National Park	QNP	unbestimmt	103,20	1972
Okinawa Senseki	Quasi National Park	QNP	unbestimmt	31,27	1972
Saikai	National Park	NP	V	246,36	1955
Sakiyama-wan	Nature Conservation Area	NCA	Ia	1,28	1983
Sakurajima (Kagoshima) (2 Gebiete)	Marine Park	MP	k. A.	0,15	1970
Sata Misaki (Kagoshima) (2 Gebiete)	Marine Park	MP	k. A.	0,12	1970
Setouchi (Kagoshima) (3 Gebiete)	Marine Park	MP	k. A.	0,58	1974
Shimobishi	Marine Park	MP	k. A.	0,83	1977
Surikozaki (Kagoshima)	Marine Park	MP	k. A.	0,70	1974
Takidunguchi	Marine Park	MP	k. A.	0,37	1977
Tokashiki (Okinawa)	Marine Park	MP	k. A.	1,20	1978
Yoronto (Kagoshima) (3 Gebiete)	Marine Park	MP	k. A.	1,55	1974
Yoshino – Kumano	National Park	NP	V	597,98	1936
Zamami (Okinawa)	Marine Park	MP	k. A.	2,33	1978

Ausgewählte Bibliografie

REGIONALE QUELLEN

Barber CV, Pratt VR (1997). *Sullied Seas: Strategies for Combating Cyanide Fishing in Southeast Asia and Beyond.* World Resources Institute and International Marinelife Alliance, Washington DC, USA.

Barber CV, Pratt VR (1998). Policy reform and community-based programs to combat cyanide fishing in the Asia-Pacific region. In: Hatziolos M, Hooten AJ, Fodor M (eds). *Coral Reefs: Challenges and Opportunities for Sustainable Management.* The World Bank, Washington DC, USA.

Benzie JAH (1998). Genetic structure of marine organisms and SE Asian biogeography. In: Hall R, Holloway JD (eds). *Biogeography and Geological Evolution of SE Asia.* Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands.

Chou LM (2000). Southeast Asia reefs – status update: Cambodia, Indonesia, Malaysia, Philippines, Singapore, Thailand and Vietnam. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Clough BF (ed) (1993). *Mangrove Ecosystems Technical Reports, 1: The Economic and Environmental Values of Mangrove Forests and their Present State of Conservation in the South-East Asia/Pacific Region.* International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan, ITTO/ISME/JIAM Project PD71 / 89 Rev.1.

Fujiwara S, Shibuno T, Mito K, Nakai T, Sasaki Y, Dai C-F, Gang C (2000). Status of coral reefs of east and north Asia: China, Japan and Taiwan. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

MacKinnon N (1998). Destructive fishing practices in the Asia-Pacific region. In: Hatziolos M, Hooten AJ, Fodor M (eds). *Coral Reefs: Challenges and Opportunities for Sustainable Management.* The World Bank, Washington DC, USA.

McManus JW, Cabanban AS (1992). Coral reef recruitment studies in Southeast Asia: background and implications. In: *Proceedings, Workshop on Coral and Fish Recruitment. Report No. 7, ASEAN-Australia Living Coastal Resources Project, 1-8 June 1992.* Bolinao Marine Laboratory, Bolinao, Philippines.

Silvestre GT, Pauly D (1997). *ICLARM Conference Proceedings, 53: Status and Management of Tropical Coastal Fisheries in Asia.* International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Sudara S, Wilkinson CR, Chou LM (eds) (1994). *Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources. Volume 2: Research Papers.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

Thia-Eng C, Pauly D (eds) (1989). *Coastal Area Management in Southeast Asia: Policies, Management Strategies and Case Studies.* Ministry of Science, Technology and the Environment, Malaysia and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Wilkinson CR (ed) (1994). *Living Coastal Resources of Southeast Asia: Status and Management.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

Wilkinson CR, Sudara S, Chou LM (eds) (1994). *Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources. Volume 1: Status Reviews.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

THAILAND, MYANMAR UND KAMBODSCHA

Eiamsa-Ard M, Amornchairojkul S (1997). The marine fisheries of Thailand, with emphasis on the Gulf of Thailand trawl fishery. In: Silvestre G, Pauly D (eds). *ICLARM Conference Proceedings, 53: Status and Management of Tropical Coastal Fisheries in Asia.* International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Juntarashote K, Suvanachai P (1999). *A Summary of Coastal Zone Management in the Gulf of Thailand.* Workshop paper, Coastal Zone Management Workshop 1999, University of British Colombia, Canada. http:// www.ire.ubc.ca/czm/gulfthailand.html

Piprell C, Boyd AJ (1994). *Thailand's Coral Reefs. Nature under Threat.* White Lotus, Bangkok.

Sudara S, Nateekarnchanalap S (1988). Impact of tourism development on the reef in Thailand. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 2: 273-278.

Sudara S, Yeemin T (1997). Coral reefs in Thai waters: newest tourist attraction. In: Wilkinson CR, Sudara S, Chou LM (eds). *Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources. Volume 1: Status Reviews.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

INDONESIEN

Bak RPM, Povel GDE (1989). Ecological variables, including physiognomic-structural attributes, and classification of Indonesian coral reefs. *Neth J Sea Res* 23: 95-106.

Borel Best M, Djohani RH, Noor A, Reksodihardjo G (1992). Coastal marine management programs in Indonesia: components for effective marine conservation. *Proc 7th Int Coral Reef Symp* 2: 1001-1006.

Cesar H (1996). *Economic Analysis of Indonesian Coral Reefs.* The World Bank, Washington DC, USA.

Djohani R (1998). Abatement of destructive fishing practices in Indonesia: who will pay? In: Hatziolos M, Hooten AJ, Fodor M (eds). *Coral Reefs: Challenges and Opportunities for Sustainable Management.* The World Bank, Washington DC, USA.

Hopley D, Suharsono (2000). *The Status of Coral Reefs in Eastern Indonesia.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Priyono BE, Sumiono B (1997). The marine fisheries of Indonesia, with emphasis on the coastal demersal stocks of the Sunda Shelf. In: Silvestre G, Pauly D (eds). *ICLARM Conference Proceedings, 53: Status and Management of Tropical Coastal Fisheries in Asia.* International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Soekarno (1997). The status of coral reefs in Indonesia. In: Wilkinson CR, Sudara S, Chou LM (eds). *Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources. Volume 1: Status Reviews.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

Tomascik T, Mah AJ, Nontji A, Moosa MK (1997a). *The Ecology of Indonesia, VII: The Ecology of the Indonesian Seas. Part One.* Oxford University Press, Oxford, UK.

Tomascik T, Mah AJ, Nontji A, Moosa MK (1997b). *The Ecology of Indonesia, VIII: The Ecology of the Indonesian Seas. Part Two.* Oxford University Press, Oxford, UK.

MALAYSIA, SINGAPUR UND BRUNEI

Abu Talib A, Alias M (1997). Status of fisheries in Malaysia – an overview. In: Silvestre G, Pauly D (eds). *ICLARM Conference Proceedings, 53: Status and Management of Tropical Coastal Fisheries in Asia.* International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Chia LS, Khan H, Chou LM (1988). *ICLARM Technical Reports, 21: The Coastal Environmental Profile of Singapore.* International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Chou LM (1990). Assessing the coastal living resources of Singapore – a study under the ASEAN-Australia Coastal Living Resources Project. *Wallaceana* 59-60: 7-9.

Chou LM, Low JKY, Loo MGK (1997). The state of coral reefs and coral reef research in Singapore. In: Wilkinson CR, Sudara S, Chou LM (eds). *Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources. Volume 1: Status Reviews.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

De Silva MWRN, Wright RAD, Matdanan HJH, Sharifuddin PHY, Agbayani CV (1992). *Coastal Environmental Sensitivity Mapping of Brunei Darussalam.* Department of Fisheries, Ministry of Industry and Primary Resources and Brunei Shell Petroleum Company, Brunei Darussalam.

DOF-MIPR (1992). *ICLARM Technical Reports, 29: The Integrated Management Plan for the Coastal Zone of Brunei Darussalam.* Department of Fisheries, Ministry of Industry and Primary Resources and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Rajasuriaya A, De Silva MWRN, Zainin AH (1992). *Survey of Coral Reefs of Brunei Darussalam in Relation to Their Vulnerability to Oil Spills.* Department of Fisheries, Ministry of Industry and Primary Resources, Brunei Darussalam.

Ridzwan AR (1997). The status of coral reefs in Malaysia. In: Wilkinson CR, Sudara S, Chou LM (eds). *Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources. Volume 1: Status Reviews.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

PHILIPPINEN

Barut NC, Santos MD, Garces LR (1997). Overview of Philippine marine fisheries. In: Silvestre G, Pauly D (eds). *ICLARM Conference Proceedings, 53: Status and Management of Tropical Coastal Fisheries in Asia.* International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

Gomez ED (1997). Reef management in developing countries: the Philippines as a case study. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 123-128.

Gomez ED, Aliño PM, Licuanan WRY, Yap HT (1997). Status report of coral reefs of the Philippines 1994. In: Wilkinson CR, Sudara S, Chou LM (eds). *Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources. Volume 1: Status Reviews.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

Hodgson G (1994). Sedimentation damage to coral reefs. In: Ginsburg RN (ed). *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History.* University of Miami, Miami, Florida, USA.

Russ GR, Alcala AC (1996). Do marine reserves export adult fish biomass? Evidence from Apo Island, central Philippines. *Mar Ecol Prog Ser* 132: 1-9.

Russ GR, Alcala AC, Cabanban AS (1992). Marine reserves and fisheries management on coral reefs with preliminary modelling of the effects on yield per recruit. *Proc 7th Int Coral Reef Symp* 2: 978-985.

SPRATLY ISLANDS, TUNG-SHA (DONGSHA QUNDAO) REEFS UND DIE PARACEL ISLANDS

McManus JW (1994). The Spratly Islands: a marine park? *Ambio* 23: 181-186.

Vo Si Tuan, Nguyen Huy Yet, Aliño PM (1997). Coral and coral reefs in the north of Spratly Archipelago – the results of RP-VN JOMSRE-SCS 1996. *Proc Sci Conf on RP-VN JOMSRE-SCS '96.* Ha Noi, Vietnam.

VIETNAM UND CHINA

Fiege D, Neumann V, Li J (1994). Observation on coral reefs of Hainan Island, South China Sea. *Mar Poll Bul* 29: 84-89.

Guozhong W, Bingquan L, Songqing Q (1994). On the severe changes in the ecology and sedimentation of Luweitou fringing coral reefs, Hainan Island, China. In: Ginsburg RN (ed). *Proceedings of the Colloquium on Global Aspects of Coral Reefs: Health, Hazards and History, 1993.* Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami, USA.

Latypov YY (1995). Community structure of scleractinian reefs in the Baitylong Archipelago (South China Sea). *Asian Mar Biol* 13: 27-37.

Latypov YY, Malyutin AN (1996). Structure of coral communities on the eastern part of Baitylong Archipelago, South China Sea. *Asian Mar Biol* 13: 15-24.

Vo Si Tuan (1998). Hermatypic Scleractinia of South Vietnam. *Proc 3rd Int Conf on Marine Biology of Hong Kong and South China Sea.* Hong Kong University Press, Hong Kong. 11-20.

Vo Si Tuan, Hodgson G (1997). Coral reef of Vietnam: recruitment limitation and physical forcing. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 477-482.

TAIWAN UND JAPAN

Dai C-F (1988). Coral communities of southern Taiwan. *Proc 6th Int Coral Reef Symp* 2: 647-652.

Fujiwara S (1997). *Coral Reefs in Japan.* Marine Parks Center of Japan, Tokyo, Japan.

Fujiwara S, Shibuno T, Mito K, Nakai T, Sasaki Y, Dai C-F, Gang C (2000). Status of coral reefs of east and north Asia: China, Japan and Taiwan. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Quellen zu den Karten

Karte 10a

Daten zu den Korallenriffen des burmesischen Mergui Archipelago wurden Hydrographic Office (1975) entnommen. Zu den Quellen für diese Daten zählen Feldaufnahmen von 1877–1914 und 1930–1939. Es wurden nur Gebiete aufgenommen, die dort auch als Korallenriffe markiert sind. Wahrscheinlich sind aber auch mehrere untergetauchte Felsen und Kliffs als Riffstrukturen anzusprechen. Zusätzliche Daten für Gebiete außerhalb davon stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

Die Daten über die thailändischen Korallenriffe wurden Chansang et al (199a und b) entnommen; die Arbeiten enthalten Karten für die gesamte Küstenlinie im Maßstab 1:10000. Sie wurden freihändig auf World Vector Shoreline (1:250000) übertragen. Es wurden alle Strukturen aufgenommen (Saumriffe, große Gemeinschaften auf Felsen, kleine Korallengemeinschaften, Fleckenriffe).

Chansang H, Satapoomin U, Poovachiranon S (eds) (1999a). *Coral Reef Maps of Thailand. Volume 1: Gulf of Thailand.*

Coral Reef Management Programme, Department of Fisheries. (In Thai language.)

Chansang H, Satapoomin U, Poovachiranon S (eds) (1999b). *Coral Reef Maps of Thailand. Volume 2: Andaman Sea.* Coral Reef Management Programme, Department of Fisheries. (In Thailändisch)

Hydrographic Office (1975). Mergui Archipelago. *British Admiralty Chart No. 216.* 1:300 000. September 1975. Taunton, UK.

Karten 10b, 10c, 10d, 10e

Für große Teil Malaysias wurden die Daten Petroconsultants SA (1990)* entnommen. Das Regional Reefs at Risk Southeast Asia Project stellte für Sabah höher auflösende Unterlagen im Maßstab 1:200000 zur Verfügung. Die Daten für Brunei stammen aus De Silva et al (1992).

De Silva MWRN, Wright RAD, Matdanan HJH, Sharifuddin PHY, Agbayani CV (1992). *Coastal Environmental Sensitivity Mapping of Brunei Darussalam.* Department of Fisheries, Ministry of Industry and Primary Resources and Brunei Shell Petroleum Company, Brunei Darussalam.

Karten 10 f und 10g

Die Karten der philippinischen Korallenriffe beruhen hauptsächlich auf zwei Quellen: bearbeiteten Satellitenbildern, die die National Mapping and Resource Information Authority (NAMRIA) freundlicherweise zur Verfügung stellte, sowie weiteren Details aus Petroconsultants SA (1990)*. Die erstgenannten Daten wurden aus SPOT-Bildern des Jahres 1987 im Maßstab 1:250000 gewonnen. Die Analyse durch Experten ergab leider, dass darin größere Riffgebiete fehlten. Die Lücken wurden mit den feineren Daten von Petroconsultants SA gefüllt.

Das untergetauchte Barriereriffsystem an der Westküste von Palawan wurde aufgrund von Hydrographic Office (1985) einzeichnet. Diese Daten wiederum beruhen auf Karten der philippinischen Regierung von 1976, auf Aufnahmen der Admiralität von 1850–1854 und auf amerikanischen Aufnahmen des Jahres 1937. Da es sich um untergetauchte Riffe handelt, wurden sie nicht in die Berechnungen der Gesamtfläche aller Riffe miteinbezogen.

Hydrographic Office (1985). South China Sea – Palawan. *British Admiralty Chart No. 967.* 1:725 000. November 1985. Taunton, UK.

NAMRIA (1988). *Land Cover Maps, 1:250 000.* National Mapping and Resources Information Authority, Manila, Republic of the Philippines.

Karte 10h

Die Daten zu den Riffen der Spratly Islands wurden vom University of the Philippines Marine Sciences Institute aufgrund von Quellenmaterial im Maßstab 1:250000 zur Verfügung gestellt. Bei diesem Datensatz kann man zwischen Oberflächenriffen und untergetauchten Riffen unterscheiden. Nur die erstgenannten bezogen wir in die Berechnungen der Gesamtfläche aller Riffe mit ein.

Karte 10i

Die Angaben für die Korallenriff- und Mangrovengebiete aller südlichen Inseln stammen von der Environment Agency (1981–1987). Als Grundlage für Taiwan diente Petroconsultants SA (1990)*. Weitere Riffe wurden aufgrund von Angaben von Cheng-feng Dai (Professor, Institute of Oceanography, Taiwan) hinzugefügt.

Die Korallenriffdaten für China wurden Petroconsultants SA (1990)* entnommen. Die Angaben für die vietnamesischen Riffe stammen vom Experten Vo Si Tuan (Head, Department of Marine Living Resources, Institute of Oceanography, Vietnam), der von Hand gezeichnete Karten in unterschiedlichen Maßstäben von rund 1:100000 bis 1:750000 zur Verfügung stellte. Lücken füllten wir mit Daten aus Petroconsultants SA (1990) auf.

Environment Agency (1981-1987). *Actual Vegetation Map, Okinawa, 1-29.* 1:50 000. The 3rd National Survey on the Natural Environment (Vegetation). Environment Agency, Japan. (29-map series on 26 sheets).

* siehe Technische Anmerkungen, Seite 400

Teil IV

Pazifik

Der Pazifik ist der größte Ozean. Er reicht von der Ostküste Australiens bis zur Westküste von Amerika. Im Pazifik gibt es mehr Korallenriffe als in jedem anderen Teil der Welt: über 40% des Gesamtbestandes, darunter die ausgedehntesten Barriere-Riffe und Atolle. Charles Darwin hatte bei seiner Vorstellung von der Entwicklung der Riffe diese Region im Auge.

Obwohl der Pazifik wie eine Einheit erscheint, ist die darunter liegende Plattentektonik etwas komplizierter. Ein großer Teil des Meeres liegt über der Pazifischen Platte. Die Indisch-Australische Platte jedoch erstreckt sich bis weit in den Südwesten. Die Grenze zwischen den beiden Platten und die damit zusammenhängende tektonische Aktivität führte zur Entwicklung mehrerer Inselgruppen, darunter von Tonga und Fidschi. Weiter im Norden liegt eine ähnliche Grenze zwischen der Philippinischen Platte und der Pazifischen Platte. Hier befinden sich die Marianen und gleichzeitig auch der tiefste Punkt aller Ozeane, das Challenger Deep in 11034 m. Abgesehen von den Plattengrenzen sind mehrere Inselgruppen über Hotspots entstanden, die sich mitten in einer Platte befinden. Die Bewegung der Meereskruste über diese Hotspots hinweg führte zur Bildung klassischer Inselketten wie der von Hawaii: Am jüngsten Ende stehen aktive Vulkane. Mit zunehmender Entfernung vom Hotspot werden die Inseln immer älter; die Vulkane sinken in die Erdkruste ein, wobei sich Atolle entwickeln, weil die Riffe dauernd nach oben weiterwachsen.

Der Pazifik wird von einem relativ einfachen System von Meeresströmungen dominiert, die sich im Wesentlichen das ganze Jahr hindurch halten. Von der Südhalbkugel bis zum Äquator herrscht ein nach Westen fließender Südäquatorialstrom. Unmittelbar nördlich davon bewegt sich der Äquatoriale Gegenstrom nach Osten – im typischen Fall zwischen dem 3 – 5° und dem 10° n. Br. Nördlich davon fließt der Nordäquatorialstrom wieder nach Westen. Auf der Südhalbkugel werden die Windströmungen von den Südostpassaten dominiert, die von den subtropischen Hochdruckgebie-

ten zum Äquator hin strömen und besonders von Juni bis Oktober kräftig ausgeprägt sind. Die Nordostpassate dominieren nördlich des Äquators und treten von November bis Mai verstärkt auf. Am Äquator selbst herrschen nach Osten gerichtete Winde. Sie sind im Ostpazifik am stärksten, im Westen leicht bis variabel.

Tropische Wirbelstürme oder Zyklone treten in einiger Entfernung vom Äquator regelmäßig als Störungen auf. Sie häufen sich im westlichen Teil des Pazifiks. Die generelle Fließrichtung der oberflächlichen Meeresströmungen nach Westen hat mehrere Gradienten zur Folge, etwa einen bedeutenden Druckgradienten. Gelegentlich dreht sich die Fließrichtung um: Wir nennen dieses Ereignis El Niño oder auch Südliche Oszillation. Typisch dafür sind aufsteigendes Warmwasser im Ostpazifik sowie beträchtliche Änderungen beim »normalen« Muster der Meeresströmungen in der Region und sogar auf der ganzen Welt.

Im Hinblick auf die Biodiversität ist diese Region sehr wichtig, aber noch wenig erforscht. Ganz im Westen gehören noch die Ränder des indonesisch-philippinischen Zentrums der Korallendiversität dazu. Mehrere Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Biodiversität auf den Riffen von Papua-Neuguinea aber mindestens ebenso groß ist.

Je weiter man sich nach Osten bewegt, um so mehr nimmt die Artenvielfalt ab. Das zeigt sich bei allen größeren Gruppen der Rifforganismen, auch bei den Mangroven und Seegräsern. Von Australien und Papua-Neuguinea kennt man rund 45 Mangrovenarten. In Samoa sind es nur noch drei und östlich davon überhaupt keine mehr. Die Kenntnisse über die Riffe dieser Region sind immer noch extrem beschränkt. Man schätzt, dass nur rund die Hälfte aller Riffe des Pazifiks jemals von einem Wissenschaftler besucht wurde. Veröffentlichungen gibt es nur über ein Viertel der vorhandenen Riffe.

Der Pazifik war eine der letzten Regionen der Erde, die vom Menschen besiedelt wurden. Papua-Neuguinea und die benachbarten Inseln wurden allerdings schon vor 30 000 Jahren besiedelt. Doch die Eroberung der ozeanischen Inseln ist das Ergebnis viel jüngerer Reisen. Die in Wellen verlaufende Eroberung Polynesiens begann vor rund 3000–4000 Jahren und hielt bis ungefähr 1000 n. Chr. an Die Ankunft der Europäer in der Region hatte erhebliche Auswirkungen auf die Einheimischen. Auf vielen Inseln dezimierten »neue« eingeschleppte Krankheiten die Bevölkerung. Trotz der heute hohen Geburtsraten weisen viele Nationen immer noch geringere Bevölkerungszahlen auf als in der Zeit vor der Ankunft der Europäer.

Die Studie »Reefs at Risk« stellte fest, dass die Bedrohung in dieser Region noch am geringsten ist. Die Bevölkerungsdichte ist in der Regel niedrig, und große Korallenriffe liegen weitab von jeder menschlichen Siedlung. Trotzdem hängen die Menschen von ihren Korallenriffen ab. Für viele kleine Inselnationen sind sie eine wichtige Nahrungsquelle und bieten auch Schutz vor Stürmen.

Viele Gebiete und auch ganze Länder setzen sich nur aus kleinen Atollen und Koralleninseln zusammen. Diese entstanden allein durch die Entwicklung von Riffen, und ihre höchste Stelle liegt oft nur wenige Meter über dem Meeresspiegel.

Eine Entwicklung im westlichen Stil findet in vielen Ländern nur in begrenztem Umfang statt. Weite Riffgebiete werden heute immer noch nach althergebrachten Regeln bewirtschaftet. In den küstennahen Gewässern dominiert eine handwerklich geprägte Fischerei, und die traditionellen Systeme zur Regulierung der Fischerei umfassen oft verhältnismäßig komplizierte, aber effiziente Vorschriften.

In vielen Ländern werden einzelne Arten eindeutig überfischt. Die Populationen der Riesenmuscheln und Kreiselschnecken sind vielerorts zusammengebrochen. Moderne Techniken erlauben den Zugang auch zu abgelegeneren Riffen und liefern größere Ausbeuten. Mit dem Zusammenbruch traditioneller Fangverfahren kam es mancherorts zu einer erheblichen Überfischung und zum Einsatz destruktiver Fangverfahren. Diese Probleme betreffen keine größeren Gebiete, sind aber ernst zu nehmen, weil sie in Bereichen mit hoher Bevölkerungsdichte konzentriert auftreten und das Potenzial der Riffe als nachhaltige Nahrungsquelle verringern.

Der Tourismus konzentriert sich fast ausschließlich auf die Küstenregionen. Tauchen und Schnorcheln sind die beliebtesten Aktivitäten. Die Anzahl der Touristen bleibt in der Regel gering im Vergleich zu anderen Teilen der Welt.

Verschmutzung und erhöhte Sedimentation sind ganz allgemein nicht weit verbreitet und geben nur ganz lokal zu Besorgnis Anlass, besonders natürlich im Rahmen einer Urbanisierung. Auf gebirgigen Inseln kann Erosion und damit erhöhte Sedimentation sowie Immissionen aus der Landwirtschaft und aus dem Bergbau ein Problem darstellen.

Der Übergang von einer traditionellen zu einer westlich geprägten Gesellschaft führt zu einigen durchaus aufschlussreichen Schwierigkeiten. Der Wunsch nach gesetzlich verankerten Meeresschutzgebieten mündet in einen Konflikt mit örtlichen »Besitzern« von Riffressourcen. In vielen Ländern war es deswegen nicht möglich, Schutzgebiete nach westlichem Vorbild einzurichten. Wenn aber das traditionelle Management weiterhin ausgeübt wird, schafft dies keine Probleme. Doch wenn diese herkömmlichen Nutzungssysteme ausgehöhlt werden, besteht ein erhebliches Potenzial zur Übernutzung und letztlich zur Schädigung.

Kapitel 11
Australien

20 km

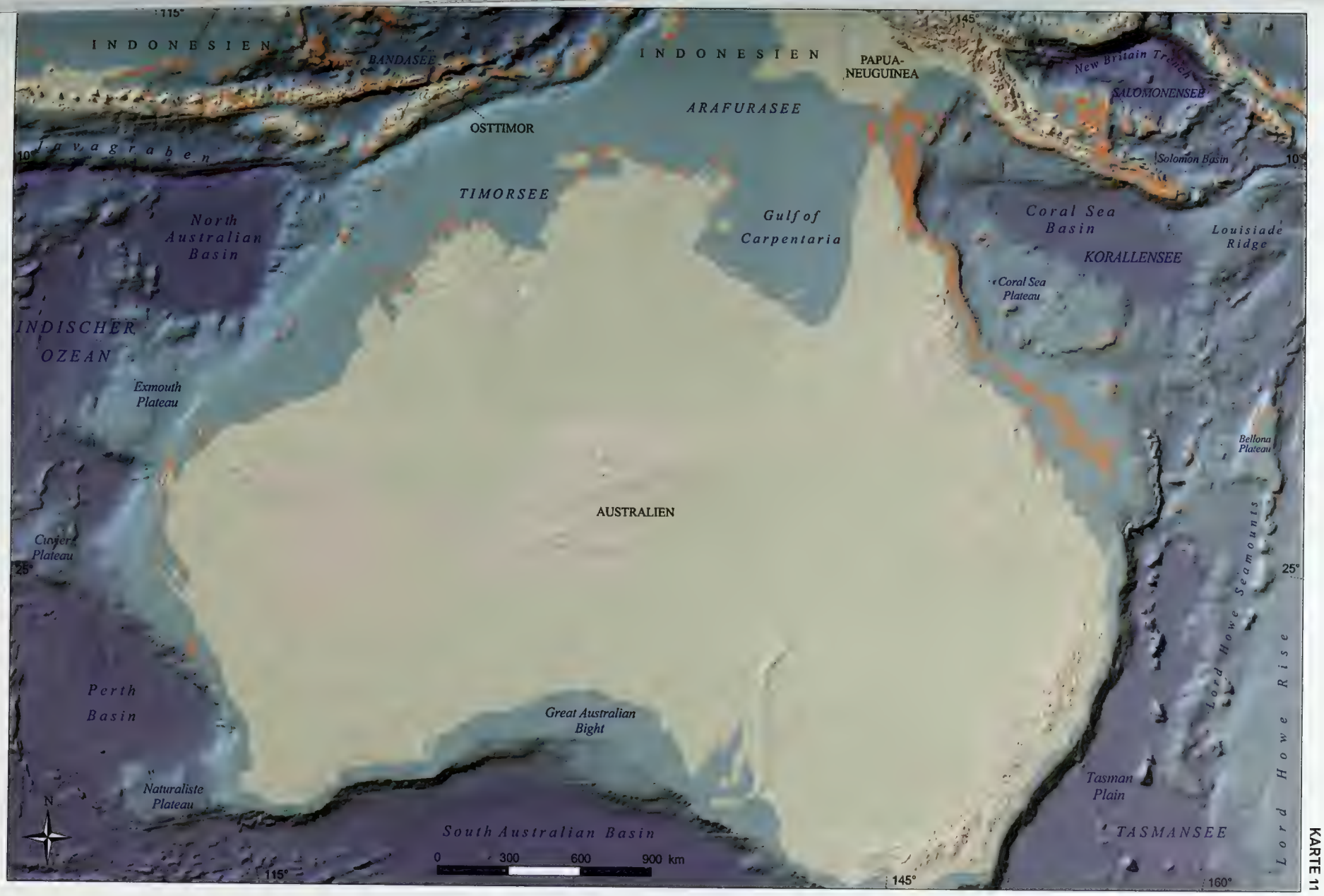
Australien ist ein Inselkontinent mit einer ausgedehnten Küstenlinie im tropischen Bereich. Die Westküste markiert die Südostgrenze des Indischen Ozeans, die Ostküste ist gleichzeitig die Südwestgrenze des Pazifiks. Dazwischen liegt eine komplexe, kaum bekannte Nordküste, die in die Nähe von Südindonesien gelangt und im Westen von der Timorsee, im Osten von der Arafurasee begrenzt wird.

Nach Indonesien verfügt Australien über die meisten Korallenriffe, fast 50 000 km², die rund 17 % des Gesamtbestandes der Erde entsprechen. Die Bedingungen für die Riffentwicklung sind an den australischen Küsten sehr unterschiedlich. Im Westen ist das Klima trocken, und vom Festland münden nur wenige Flüsse ins Meer. Riffe sind hier nicht kontinuierlich entwickelt. Es gibt aber weit weg von den weichen Küstensedimenten bedeutende Riffgebiete, darunter die schönsten Saumriffe Australiens. Der südwärts fließende Leeuwin Current ist wichtig für die Küste, weil er warmes Wasser in relativ hohe Breiten herantransportiert und damit die Entwicklung einzigartiger Riffgemeinschaften ermöglicht. Weiter im Norden liegen mehrere Riffe am Kontinentalhang. Zu ihnen zählen die Reste eines früher wohl viel größeren Barriere-Riffs, das durch den steigenden Meeresspiegel in geologischer Vergangenheit untergetaucht ist. Die Nordküste ist weniger gut bekannt. Hier münden jedenfalls viele Flüsse. Die Gewässer sind seicht und trüb, was die Riffentwicklung stark einschränkt. Die Ostgrenze der Arafurasee wird von der schmalen Torresstraße markiert. Östlich davon beginnt der größte Korallenriffkomplex der Welt. Er erstreckt sich bis zu den Rändern des Kontinentalschelfs und setzt sich südwärts als Großes Barriere-Riff (Great Barrier Reef) fort. Der warme, nach Süden fließende Ostaustralstrom ermöglicht an der Ostküste auch in höheren Breiten das Wachstum von Korallenriffen. Sie liegen deutlich südlich des Großen Barriere-Riffs. Weitere Riffe liegen in stärker von der Küste entfernten Gewässern: Am bemerkenswertesten sind die ausgedehnten Riffe der Korallensee östlich des Großen Barriere-Riffs.

Australien verwaltet auch die Cocos (Keeling) Islands und die Christmas Island oder Weihnachtsinsel im Indischen Ozean. Beide haben bedeutsame Korallenriffe.

Die australischen Ureinwohner, die Aborigines, bewohnen das Land wohl schon seit über 40 000 Jah-

Die Riffe des Großen Barriere-Riffs im Norden, wo der Kontinentalschelf noch ziemlich schmal ist (STS046-77-33, 1992; links). Der blaue Seestern Linckia laevigata *kommt in vielen Riffen des Indopazifiks vor (rechts).*


INDONESIEN
BANDASEE
INDONESIEN
PAPUA-
NEUGUINEA
New Britain Trench
SALOMONENSEE
ARAFURASEE
OSTTIMOR
Javagraben
Solomon Basin
TIMORSEE
Gulf of
Carpentaria
Coral Sea
Basin
Louisiade
Ridge
North
Australian
Basin
KORALLENSEE
Coral Sea
Plateau
INDISCHER
OZEAN
Exmouth
Plateau
Bellona
Plateau
AUSTRALIEN
Cuvier
Plateau
Lord Howe Seamounts
Lord Howe Rise
Perth
Basin
Great Australian
Bight
Naturaliste
Plateau
Tasman
Plain
TASMANSEE
South Australian Basin
0 300 600 900 km
N
115°
145°
160°
10°
25°

KARTE 11

ren. Zusammen mit den Torres Strait Islanders, die Teile ganz im Nordosten des Kontinents bewohnen, nutzen sie von jeher die Riffe als Ressource. Ihre negativen Auswirkungen blieben aber auf ein Minimum beschränkt. Ihre Bevölkerungsdichte war immer gering, und große küstenferne Riffbereiche blieben ihnen unzugänglich.

Den Kontinent beschrieben europäische Reisende des 17. Jh. als Erste. Dampier besuchte Teile der Nordwestküste in den Jahren 1688 und 1699. Captain James Cook befuhr als Erster die Gewässer des Großen Barriere-Riffs und strandete dort auch 1770. Die erste britische Siedlung in Australien entstand 1788.

Seit der Einwanderung der Europäer nahm die Zahl der Aborigines erheblich ab. Viele der heute Überlebenden besitzen ihr angestammtes Land nicht mehr und können auch ihren herkömmlichen Lebensstil nicht beibehalten. Einige Küstenvölker verfügen aber noch über erhebliche Rechte im Hinblick auf die traditionelle Riffnutzung. Es sind aber nur so wenige Menschen, dass sie kaum einen Einfluss auf die Riffe ausüben, vielleicht mit Ausnahme der Region an der Torresstraße. Schädlich wirken sich heute vor allem die Fischerei, der erhöhte Süßwasserabfluss von Kahlschlaggebieten, ferner Überweidung und andere landwirtschaftliche Praktiken aus. Im Vergleich mit den meisten anderen Ländern bleiben die negativen Auswirkungen aber gering. Die Bevölkerungsdichte ist in allen Riffgebieten niedrig, und die Lage vieler Riffe ziemlich weit vor der Küste bietet einen zusätzlichen Schutz gegenüber Schädigungen durch den Menschen.

Die Australier haben viel Geld in die Riffforschung gesteckt. Trotz der weiten Ausdehnung der Riffe verfügen wir über reichliche Informationen über deren Verbreitung und Biodiversität. Die große Mehrzahl aller australischen Riffe liegt in Meeresschutzgebieten. Der Great Barrier Reef Marine Park ist das größte geschützte Riff der Welt. Es wird gut gemanagt mit einem detaillierten Zonennutzungsplan, der genau vorschreibt, welche Bereiche unter striktem Schutz stehen und welche anderen Bereiche wie genutzt werden dürfen.

Dem North West Cape zieht sich das längste Saumriff Australiens, das Ningaloo Reef, entlang (STS035-76-44, 1990; links). Am Rand des Kontinentalschelfs ganz weit im Nordwesten Australiens liegen mehrere Riffe wie das Ashmore Reef (STS-060-75-20, 1994; rechts oben). Der Forellenbarsch Plectropomus leopardus *inmitten von Weichkorallen und verzweigten Steinkorallen (rechts unten).*

Westaustralien

KARTE 11a

Die Riffe im Westen Australiens umfassen mehrere Typen mit einer breiten Platte ozeanografischer Bedingungen. Die Küste ist größtenteils sehr trocken mit geringen Süßwasserzuflüssen. Auch die Bevölkerungsdichte ist sehr niedrig. Ein entscheidender ozeanografischer Faktor ist der Leeuwin Current, der von Indonesien südwärts fließt und warmes Wasser in verhältnismäßig hohe Breiten transportiert, besonders am Kontinentalhang.

Längs der Festlandsküste sind die Riffe oft unterbrochen, aber stellenweise sehr gut entwickelt. Im Norden wird der sehr breite Kontinentalschelf von trübem Wasser mit heftigen Strömungen dominiert. Vor dem Eighty Mile Beach ist eine Riffentwicklung kaum gegeben. Weiter westlich liegen zerstreut einzelne Riffe zwischen dem Dampier Archipelago und den Monte Bello Islands. Hier verschmälert sich der Kontinentalschelf, und es ergibt sich in Zusammenhang mit dem Gradienten zwischen küstennahen trüben und küstenfernen klaren Gewässern, die durch Meeresströmungen miteinander vermischt werden, eine große Platte vielfältiger ozeanografischer Bedingungen.

Das längste kontinuierliche Saumriff Australiens ist das Ningaloo Reef. Es säumt ungefähr 230 km Küstenlinie vom North West Cape an südwärts. Die Riffdächer sind gut entwickelt und liegen zwischen 0,5 und 7 km vor der Küste. Der Kontinentalschelf ist hier schmaler als sonst in Australien: Die 200-m-Grenze liegt weniger als 20 km vor der Küste entfernt. Die Riffe erhalten die volle Brandungsenergie, sodass die Korallen niedrig und kompakt wachsen. Die Biodiversität ist mit rund 300 Korallenarten, fast 500 Fischarten und 600 Weichtierarten ziemlich hoch. Das Gebiet ist vor allem für das Auftreten von Walhaien berühmt. Diese Planktonfresser treten zwischen Mitte März und Mitte Mai in größerer Zahl auf.

Die Meeresbereiche des Shark Bay World Heritage Site sind von erheblichem Interesse, weil hier einige der ausgedehntesten Seegrasgemeinschaften auf der ganzen Welt wachsen. Hier wohnt auch die wohl größte Dugongpopulation mit über 10 000 Tieren. Die Monkey Mia Bay wurde berühmt für eine Gruppe zahmer Tümmler. Das Gebiet ist aber auch für andere Wale wichtig, etwa Buckelwale und Südliche Glattwale. Hamelin Pool im Gebiet der Shark Bay ist eine der wenigen Stellen auf der ganzen Welt, wo Stromatolithen wachsen. Ein erhöhter Salzgehalt hält die meisten Organismen fern. Immerhin überleben hier photosynthetische Bakterien und Mikroalgen und bilden Mikrobenmatten, in denen Sedimente gebunden werden. In den vergangenen 4000 Jahren entwickelten sich diese Matten zu relativ großen Strukturen: bis zu 1,5 m hohe Säulen oder Hügeln. Ähnliche Strukturen fand man fossil aus der Zeit vor 3,5 Milliarden Jahren. Sie gehören damit zu den frühesten Zeugnissen des Lebens. Trotzdem gibt es in der Shark Bay keine echten Korallenriffe, obwohl dort rund 80 Korallenarten nachgewiesen wurden.

30 km

Die südlichsten echten Riffe im Indischen Ozean finden sich in den Houtman Abrolhos Islands am Rand des Kontinentalschelfs nahe bei 29° s. Br. Diese Inseln erhielten ihren Namen 1619 von Frederick Houtman. Die Bezeichnung »Abrolhos« soll auf den portugiesischen Ausdruck *abrir vossos olhos* (»die eigenen Augen aufmachen«) zurückgehen, da sie so schwer zu sichten sind. Sie liegen auf drei Karbonatplattformen, zwischen denen 40 m tiefe Kanäle eingeschnitten sind. Da sie direkt am Kontinentalhang liegen, werden sie vom Leeuwin Current beeinflusst, der die Wintertemperaturen mäßigt. Vielleicht spielt er auch eine entscheidende Rolle beim Larvennachschub. Angesichts ihrer hohen geografischen Breite sind diese Riffe mit über 180 Korallen- und 230 Fischarten sehr reich. Besonders interessant im Benthos dieser Inseln ist das Auftreten größerer Makroalgengemeinschaften. Sie werden von Braunalgen dominiert, etwa der großen Art *Eklonia radiata*. Die Korallen beherrschen die Gemeinschaften auf den windabgewandten Riffhängen, während die Algen auf den dem Wind zugewandten Hängen und auf den Dächern überwiegen. An einigen Stellen kommt es

Die Houtman Abrolhos Islands weisen angesichts ihrer hohen südlichen Breite eine erstaunliche Artenvielfalt auf. Zu Fauna und Flora zählen auch Arten gemäßigter Gebiete sowie Makroalgengemeinschaften (STS093-702-70, 1999).

KARTE 11a

112°
116°
120°
N
18°
22°
26°
30°
105°30'
105°40'
10°30'
10°40'
Christmas Island
Christmas Island NP
Christmas Island CoNP
0 10 20 30 km
Rowley Shoals
Mermaid Reef
Mermaid Reef NNR
Clerke Reef
Imperiuse Reef
Rowley Shoals MP
Eighty Mile Beach Ramsar Site
Bedout I.
Turtle I.
Dampier Archipelago
Legendre
Rosemary I.
Monte Bello Is.
Lowendal Is.
Barrow I.
Port Hedland
Forestier Is.
Karratha
Dampier
Mary Anne Group
Rosily Is.
Brewis Reef
Murion Is.
Passage Is.
Angle I.
Mangrove Is.
Airlie I.
Thevenard I.
North West Cape
Exmouth Gulf
Ningaloo Reef
Ningaloo MP
Cape Range NP
INDISCHER OZEAN
Bernier I.
Dorre I.
Shark Bay
Monkey Mia Bay
Dirk Hartog I.
Shark Bay MP
Hamelin Pool
Shark Bay Western Australia World Heritage Site
Zuytdorp HShip
96°40'
96°48'
96°56'
11°48'
11°56'
12°04'
12°12'
Emden HSPZ
Pulu Keeling CoNP and Ramsar Site
North Keeling I.
INDISCHER OZEAN
Cocos (Keeling) Islands
Horsburgh I.
Direction I.
Home I.
South Keeling Is.
West I.
South I.
0 8 16 24 km
North I.
Wallabi Group
Houtman Abrolhos
Easter Group
Pelsart Group
Geraldton
Hummock I.
Half Moon Reef
AUSTRALIEN (Westaustralien)
Kalgoorlie
Kellerberrin
Marmion MP
Wanneroo
Rottnest I.
Perth
Shoalwater Islands MP
Yalgorup NP
0 90 180 270 360 450 km

zu großflächigen Überlappungen. Diese Inseln beherbergen eine seltene Mischung subtropischer und gemäßigter Gemeinschaften, die praktisch nebeneinander gedeihen.

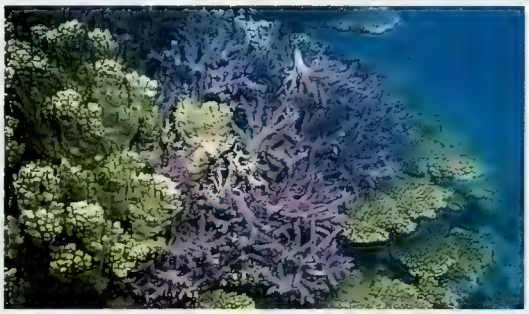
Weiter im Süden gibt es keine echte Riffentwicklung mehr, obwohl Rottnest Island vor der Küste von Perth von Plattformen gesäumt wird, von denen man 25 Korallenarten mit Zooxanthellen nachgewiesen hat. Der warme Leeuwin Current ist auch hier von großer Bedeutung. Abgesehen von den Korallen sind auch 25–30 % der Fisch- und Stachelhäuterarten tropischen Ursprungs. Obwohl hier seit den 1950er-Jahren geforscht wird, wies man die erste *Acropora* auf diesen Riffen erst 1988 nach. Es wird vermutet, dass diese und andere Arten für ihre Ansiedlung vom Larvennachschub von den Riffen der Houtman Abrolhos Islands abhängen.

Die niedrige Bevölkerungsdichte hat zur Folge, dass die Riffe an der Westküste Australiens kaum negativ beeinflusst werden, obwohl überall etwas Fischfang betrieben wird. Um das Dampier Archipelago und die Monte Bello Islands wird in zunehmendem Maße Perlenzucht betrieben. Man sucht auch nach Öl und kurbelt den Tourismus an. Doch die negativen Auswirkungen sind noch kaum zu spüren. Die Briten nutzten von 1952 bis 1956 die Monte Bello Islands für ihre Nukleartests. Bis vor kurzem wurde das Ningaloo Reef stark befischt. Heute gilt ein Zonennutzungsplan, und die Fischerei bleibt auf gewisse Gebiete beschränkt. Berichten zufolge litt dieses Riff in den 1970er- und 1990er-Jahren unter Massenvermehrungen der Korallen fressenden Schnecke *Drupella*. Heute hat in den meisten Gebieten die Erholung begonnen. Das Gebiet um die Shark Bay wird von ziemlich vielen Touristen besucht. Die Houtman Abrolhos Islands gehörten zu den ersten Regionen Australiens, die von den Europäern besiedelt wurden – wenigstens zeitweise nach einem Schiffbruch und einer Meuterei 1629. Bis in die späten 1940er-Jahre hinein baute man dort viel Guano ab, und heute wird in großem Umfang und unter gutem Management Hummerfang betrieben. Es wurden in Westaustralien zwei große Schutzgebiete ausgewiesen, die den Riffen von Ningaloo und Shark Bay mindestens einen gewissen Schutz gewähren.

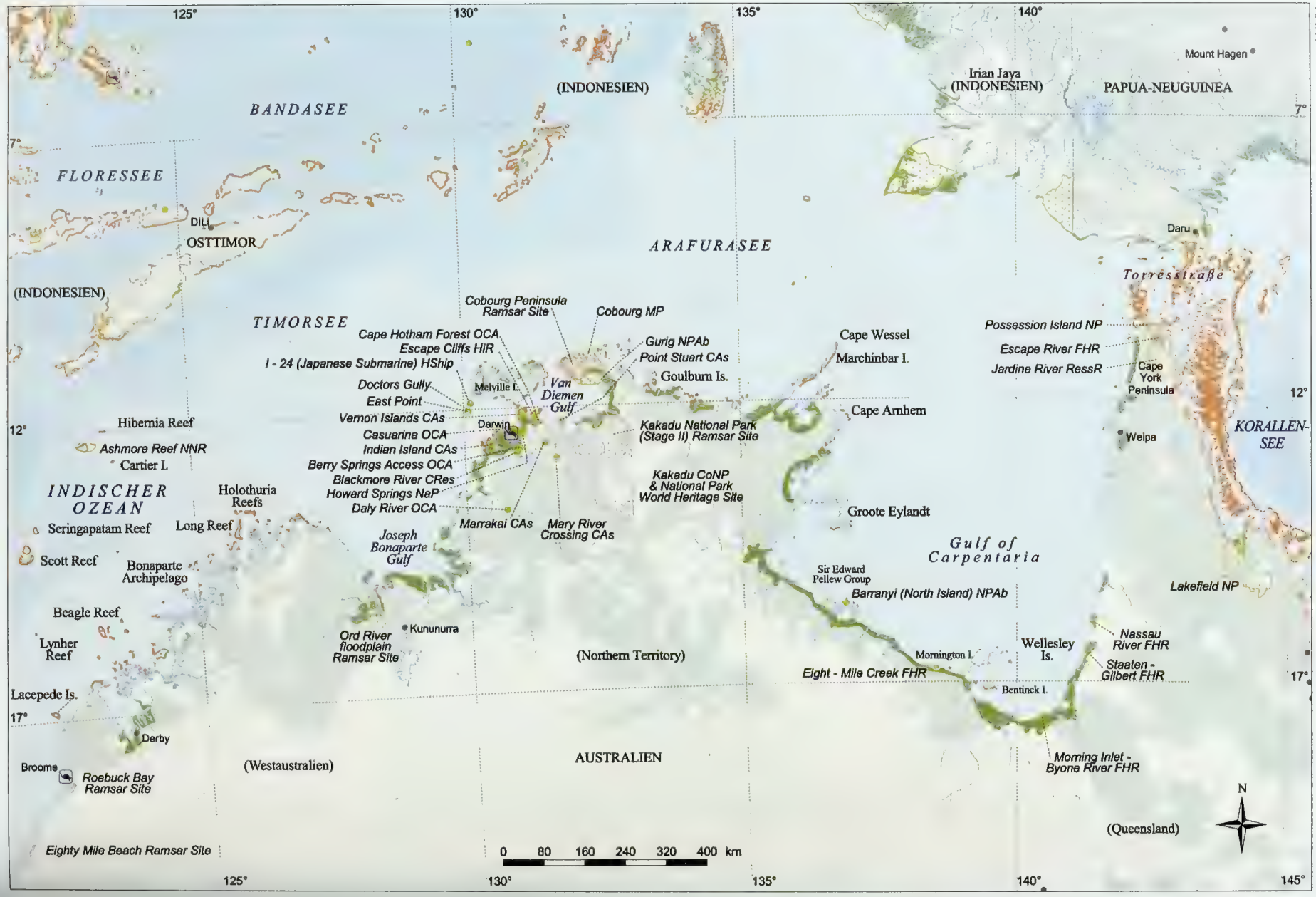
Cocos (Keeling) Islands und Christmas Island

Australien verwaltet zwei weitere Territorien weit draußen im Ozean mit bedeutenden Riffgemeinschaften. Die Cocos (Keeling) Islands bestehen aus zwei Atollen auf dem Cocos Rise ungefähr auf halbem Weg zwischen Australien und Sri Lanka. Sie liegen im Einflussgebiet des Südostpassats und des nach Westen fließenden Äquatorialstroms. Gelegentlich treten tropische Wirbelstürme auf. Das Hauptatoll von South Keeling hat einen Durchmesser von etwas über 15 km und setzt sich aus einer beinahe kontinuierlichen Kette von insgesamt 27 Inseln zusammen. Horsburgh Island im Norden liegt etwas abgesondert und beherbergt eine sehr bedeutende Nistkolonie von Meeresvögeln. North Keeling (Pulu Keeling) ist mit rund 3 km viel kleiner und umgibt als zusammenhängende ringförmige Insel fast vollständig eine flache Lagune. Die Insel selbst ist von erheblichem Interesse, da sie als eine der wenigen in der Gegend noch ihre ursprüngliche Vegetation beibehalten hat, die zur Hauptsache aus großen Harthölzern besteht. Auch hier nisten viele Meeresvögel. In den Gewässern um die beiden Atolle herum hat man 525 Fischarten nachgewiesen. Diese Inseln sind die einzigen Atolle, auf denen Darwin mit der Beagle 1836 landete. Sie beeinflussten seine Theorie vom Wachstum der Atolle ein. Auf beiden Inseln lebt eine kleine einheimische Bevölkerung malaysischen Ursprungs. Sie übt kaum einen negativen Einfluss auf die Riffe aus. Ganz North Keeling mit den umgebenden Riffen und Gewässern wird von einem Nationalpark geschützt.

Christmas Island ist eine steile gebirgige Insel mit einem Durchmesser von rund 5 km und einer Maximalhöhe von 359 m. Sie liegt 300 km südlich von Java. Ein großer Teil der Insel ist von Saumriffen umgeben, deren Dächer im typischen Fall 20–200 m breit sind. Der Riffhang stürzt steil in tiefere Schichten ab. Die Rifffauna enthält eindeutig Elemente aus dem Indischen Ozean, zeigt aber gleichzeitig eine enge Affinität zu Südostasien. Die Artenvielfalt erscheint etwas eingeschränkt, da nur wenige Riffhabitate zur Verfügung stehen. Die Insel hat große Nistkolonien von Meeresvögeln wie dem endemischen Weißbauch-Fregattvogel. Hier leben auch zahlreiche Krabbenarten, unter ihnen 13 Landkrabben. Die bekannteste ist die rote *Gecarcoidea natalis*. Sie kommt in einer Population von rund 120 Millionen Individuen vor und unternimmt jedes Jahr eine berühmt gewordene Massenwanderung, um sich im Meer fortzupflanzen. Die ungefähr 2000 Einheimischen kamen ursprünglich auf die Insel, um die Phosphatlagerstätten abzubauen. Die Gewinnung geht zwar weiter, wird aber heute strikt reguliert. Ein Hotel und ein Casinokomplex ziehen Touristen aus Südostasien an. Über 60 % der Insel und ein großer Teil des Saumriffes sind als Nationalpark geschützt.



In den Houtman Abrolhos Islands kommen gut ausgebildete, typische Riffgemeinschaften vor. Die purpurfarbene Koralle ist Acropora abrotanoides. *Sie kommt im ganzen Indopazifik in seichten Riffen vor. Die grüne Koralle* Acropora seriata *zeigt eine disjunkte Verbreitung in Südwestaustralien, dem insularen Südostasien und Sri Lanka (Foto: JEN Veron).*


KARTE 11b
125°
130°
135°
140°
145°
7°
12°
17°
BANDASEE
FLORESSEE
(INDONESIEN)
Irian Jaya
(INDONESIEN)
PAPUA-NEUGUINEA
Mount Hagen
DILI
OSTTIMOR
ARAFURASEE
Daru
Torresstraße
TIMORSEE
Cobourg Peninsula
Ramsar Site
Cobourg MP
Cape Hotham Forest OCA
Escape Cliffs HIR
I - 24 (Japanese Submarine) HShip
Gurig NPAb
Point Stuart CAs
Goulburn Is.
Cape Wessel
Marchinbar I.
Possession Island NP
Escape River FHR
Jardine River RessR
Cape
York
Peninsula
Doctors Gully
East Point
Melville I.
Van
Diemen
Gulf
Vernon Islands CAs
Casuarina OCA
Indian Island CAs
Berry Springs Access OCA
Blackmore River CRes
Howard Springs NaP
Daly River OCA
Darwin
Kakadu National Park
(Stage II) Ramsar Site
Cape Arnhem
Weipa
KORALLEN-
SEE
Hibernia Reef
Ashmore Reef NNR
Cartier I.
INDISCHER
OZEAN
Holothuria
Reefs
Kakadu CoNP
& National Park
World Heritage Site
Seringapatam Reef
Long Reef
Marrakai CAs
Mary River
Crossing CAs
Groote Eylandt
Joseph
Bonaparte
Gulf
Gulf of
Carpentaria
Scott Reef
Bonaparte
Archipelago
Sir Edward
Pellew Group
Barranyi (North Island) NPAb
Lakefield NP
Beagle Reef
Kununurra
Ord River
floodplain
Ramsar Site
Lynher
Reef
(Northern Territory)
Mornington I.
Wellesley
Is.
Nassau
River FHR
Staaten -
Gilbert FHR
Eight - Mile Creek FHR
Bentinck I.
Lacepede Is.
Derby
Broome
Roebuck Bay
Ramsar Site
(Westaustralien)
AUSTRALIEN
Morning Inlet -
Byone River FHR
(Queensland)
N
Eighty Mile Beach Ramsar Site
0 80 160 240 320 400 km

Nordaustralien

KARTE 11b

Nördlich von Port Hedland und Eighty Miles Beach erweitert sich der Kontinentalschelf erheblich. Die Küstenlinien Indonesiens und Osttimors bilden hier eine Nordgrenze zur Timorsee. Östlich von Darwin wird der Schelf erneut breiter und verbindet Australien über die Arafurasee und den Gulf of Carpentaria mit Neuguinea. Diese Küste ist am wenigsten besiedelt und erforscht. Weite Gebiete sind von einem Netz von Flüssen und Kanälen mit ausgedehnten Mangrovengemeinschaften überzogen. Die Arafurasee ist seicht und trüb mit geringer Riffentwicklung. Die einzigen Riffe in dieser Region, die die Aufmerksamkeit auf sich gezogen haben, liegen im Nordwesten am Rand des Kontinentalschelfs oder schon etwas darüber hinaus.

Die Rowley Shoals, Scott Reef und Seringapatam Reef sind Atolle an der Schelfgrenze. Sie liegen am Kontinentalhang in klaren ozeanischen Gewässern. Weitere Riffe wie Lynher, Cartier, Ashmore und Hibernia finden sich schon jenseits des Kontinentalschelfs. Deswegen hat man schon vermutet, dass sie zu einer Barrierestruktur gehören. Weitere Untiefen am Kontinentalhang deuten darauf hin, dass hier in kürzlich vergangenen Zeiten mit niedrigerem Meeresspiegel ein ausgedehntes Barriereriff gestanden haben mag. Der Tidenhub ist bei diesen Riffen sehr groß, ebenso die Wellenenergie. Die Riffkanten sind hier somit von Korallenalgen überwachsen. Auf der dem Wind zugewandten Seite konnten sich nur kompakte Korallenformationen bilden. Dieses Gebiet wird auch regelmäßig von Wirbelstürmen heimgesucht.

Die Korallenbedeckung ist in der Regel hoch. Anfang 1995 betrug die Bedeckung durch Steinkorallen an den Riffhängen von Scott Reef und den Rowley Shoals fast 50 %. Durch Wirbelstürme später im Jahr kam es zu einer starken Verringerung dieser Zahl. Ashmore Reef verfügt über die größte Biodiversität in der Region: Man fand bisher 255 Arten Riff bildender Steinkorallen, 747 Fische, 433 Weichtiere und 192 Stachelhäuter. Im Scott Reef und im Seringapatam Reef leben 213 Riff bildende Korallenarten, in den Rowley Shoals nur noch deren 184. Auch die Artenvielfalt der Seeschlangen ist hier wahrscheinlich größer als anderswo auf der Welt. Vom Ashmore Reef sind 12 Arten bekannt, von denen drei als endemisch für die Riffe Ashmore, Cartier und Hibernia gelten. Hier befinden sich auch bedeutende Nistkolonien von Meeresvögeln: Auf den Inseln von Ashmore hat man 17 Arten in rund 50000 Brutpaaren registriert. Das Gebiet litt sehr stark unter der Erwärmung des Wassers in Zusammenhang mit dem El-Niño-Ereignis 1998. An einigen Stellen im Scott Reef erreichte die Sterblichkeitsrate infolge der Korallenbleiche 80 %.

Die nördlicheren Riffe liegen ziemlich nahe an Indonesien und werden aufgrund eines Abkommens über eine gemeinsame Nutzung regelmäßig von Indonesiern befischt. Anderswo gewinnt man Erdgas, auch nahe am Scott Reef. Weitere Probebohrungen sowie neue Öl- und Gasbohrplattformen könnten den menschlichen Einfluss in diesem Bereich verstärken. In allen Riffen wird auch gefischt, besonders Haie und Kreiselschnecken. Über die Auswirkungen dieser Aktivitäten gibt es aber kaum detaillierte Informationen. Das Tauchen in den Rowley Shoals wird immer beliebter, und die Riffe gelten mit als die besten Tauchplätze in der Region.

Ashmore Reef und die Rowley Shoals genießen bis zu einem gewissen Grad einen gesetzlichen Schutz, und das Scott Reef und die Rowley Shoals werden deswegen dauernd überwacht.

Große Kolonien der Blauen Koralle (Heliopora coerulea) *im Scott Reef, Nordwestaustralien (Foto: JEN Veron).*

Torresstraße und Großes Barriere-Riff

KARTEN 11c, d und e

10 km

Das größte Korallenriffsystem der Welt verläuft entlang an der Nordostküste Australiens und erstreckt sich von den Warrior Reefs in der nördlichen Torrestraße über 2000 km weit bis zu den Capricorn und Bunker Group im Süden. Obwohl viele Riffe, die dieses System aufbauen, Teile eines echten Barriereriffs am Kontinentalhang sind, ist das Große Barriere-Riff ein hochkomplexes System aus fast 3000 voneinander getrennten Riffen und Koralleninseln sowie steilen Inseln mit Saumriffen. Seine Ursprünge lassen sich auf die Zeit vor rund 2 Millionen Jahren zurückverfolgen. Durch die Kontinentaldrift gelangte die Nordküste Australiens in tropische Breiten, sodass zunächst kleine Riffe entstehen konnten. Die großflächige Entwicklung ist aber sehr viel jüngeren Datums und geht auf die letzten 500 000 Jahre zurück. Das Barriere-Riff ist damit jünger als viele Atolle mitten im Ozean.

In allen Korallenriffen dieser Welt wird das Wachstum immer wieder von Klimaänderungen und Schwankungen des Meeresspiegels unterbrochen. Das Wachstum nach oben blieb in der Regel auf verhältnismäßig kurze Zeitabschnitte mit höherem Meeresspiegel beschränkt. Damals entstanden die Riffstrukturen an den Rändern des Schelfs. Wenn der Meeresspiegel sank, starben die Riffe ab, wurden zu Land und waren damit der Abtragung ausgesetzt, sodass sie vielerorts verkleinert wurden. Dann stieg der Meeresspiegel wieder und erlaubte ein erneutes Riffwachstum, wobei die übrig gebliebenen Strukturen der früheren Riffe als Substrat dienten. Geologisch gesehen ist der Meeresspiegel zur Zeit besonders hoch, sodass die Basen vieler heutiger Riffe in Tiefen liegen, in denen kein aktives Korallenwachstum mehr möglich ist. Die letzte Wachstumsphase dauert nun seit rund 8000 Jahren an.

Die Meeresströmungen zeigen im Großen Barriere-Riff ein komplexes Muster. Eine der wichtigsten treibenden Kräfte ist der Südäquatorialstrom, der von Osten her durch die Korallensee zieht. Beim Auftreffen auf den Schelf teilt er sich auf und bildet nördlich des 14° s. Br. den nordwärts fließenden schwachen Hiri Current und den nach Süden fließenden Ostaustralstrom. Die Meeresströmungen bewirken teilweise, dass aufsteigendes Wasser auf den Schelf gelangt, und beeinflussen auch die Meeresströmungen auf dem Schelf, obwohl diese überwiegend von den vorherrschenden Winden angetrieben werden. Während eines großen Teils des Jahres wehen Südostpassate, die oberflächliche Strömungen überall hin in nördlicher Richtung treiben. Während des Nordwestmonsuns (Dezember–Februar) dreht sich die Fließrichtung um, und im Norden entsteht ein schwacher nach Süden gerichteter Strom, der in südlicheren Breiten immer stärker wird. Diese Meeresströmungen werden von Gezeiten überlagert, besonders in Gebieten, in denen die Riffe ein kompliziertes Netzwerk bilden. Allerdings überwiegen Wasserbewegungen längs des Kontinentalschelfs, und der Austausch mit der Hochsee ist eher gering.

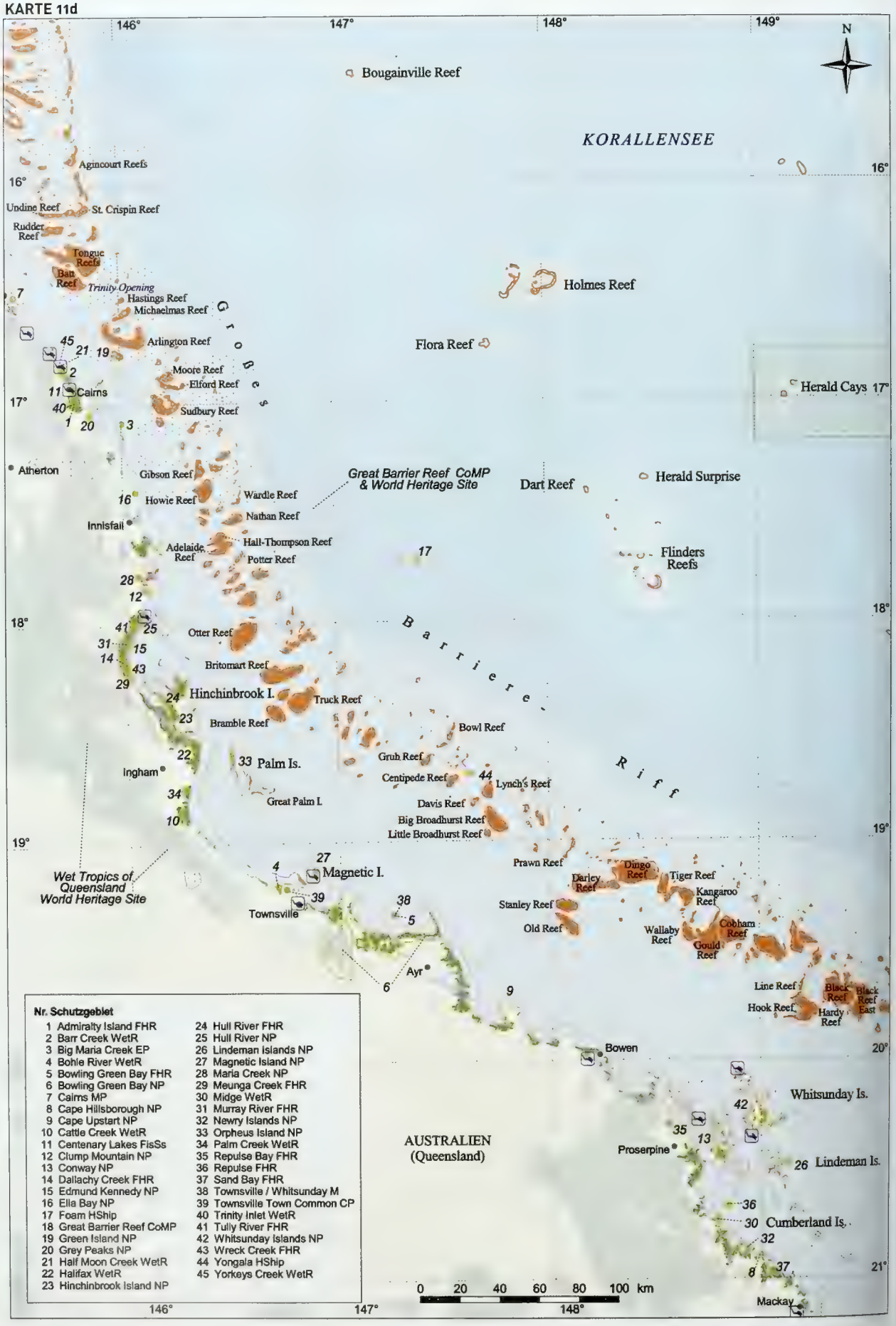
Obwohl man das Große Barriere-Riff am besten als kontinuierlichen Riffkomplex betrachtet, lassen sich doch einige ökologische Abschnitte unterscheiden.

Der Nordrand des Großen Barriere-Riffs. Man erkennt die bandförmigen Riffe mit den deltaförmigen Kanälen, die sie durchschneiden (STS 049-75-43, 1992).

KARTE 11c

Boiga Is.
Talbot Is. (PNG)
Saibai I.
Maza (I) WMA
Gabba I.
Auwamaza Reef
Warrior Reefs
Anchor Cay
East Cay
Gulf of Papua
Portlock Reefs
Darnley I.
Flinders Entrance
Yorke Is.
Torres Strait
Murray Is.
Pandora Passage
Coconut I.
Badu I.
Moa I.
Three Sisters
Boot Reef
Eastern Fields
Yule Entrance
Possession Island NP
Dugong I.
Thursday I.
Horn I.
Prince of Wales I.
HMS Pandora HShip
Cape York
Endeavor Strait
Newcastle Bay
Escape River FHR
Furze Point
Großes
Gulf of Carpentaria
Jardine River RassR
East Is.
Cape York Peninsula
Raine I.
Shelburne Bay
Cockburn Reef
Great Detached Reef
KORALLENSEE
Cape Grenville
Yule Detached Reef
Nomad Reef
Wreck Bay
River Wenlock
Temple Bay FHR
Temple Bay
Gallon Reef
Burke Reef
Welpa
Cape Weymouth
Barriere
Lockhart River
Celebration Reef
Cape Direction
Tijou Reef
Bow Reef
Noddy Reef
River Archer
Great Barrier Reef CoMP & World Heritage Site
Silver Plains FHR
Magpie Reef
King I.
Pipon I.
Coen
Hedge Reef
Corbett Reef
Flinders Group NP
Princess Charlotte Bay
Princess Charlotte Bay FHR
Bathurst Head
Hicks Reef
Nymph Island NP
Cape Melville NP
Lizard Island NP
German Bar FisSs
Two Islands NP
Turtle Group NP
Cape Flattery
Lakefield NP
Three Islands NP
Cape Bedford
Williamson Reef
AUSTRALIEN (Queensland)
Endeavour River NP
Cooktown
Osterland Reef
River Mitchell
Cedar Bay NP
Cairns Reef
Pickersgill reef
Evening Reef
Wet Tropics of Queensland World Heritage Site
Undine Reef
Rudder Reef
Opal Reef
Tongue Reef
Mossman
Batt Reef
0 30 60 90 120 150 km
142° 143° 144° 145° 146°
10° 11° 12° 13° 14° 15° 16°
N

KARTE 11d



Nr. Schutzgebiet

1 Admiralty Island FHR
2 Barr Creek WetR
3 Big Maria Creek EP
4 Bohle River WetR
5 Bowling Green Bay FHR
6 Bowling Green Bay NP
7 Cairns MP
8 Cape Hillsborough NP
9 Cape Upstart NP
10 Cattle Creek WetR
11 Centenary Lakes FisSs
12 Clump Mountain NP
13 Conway NP
14 Dallachy Creek FHR
15 Edmund Kennedy NP
16 Ella Bay NP
17 Foam HShip
18 Great Barrier Reef CoMP
19 Green Island NP
20 Grey Peaks NP
21 Half Moon Creek WetR
22 Halifax WetR
23 Hinchinbrook Island NP
24 Hull River FHR
25 Hull River NP
26 Lindeman Islands NP
27 Magnetic Island NP
28 Maria Creek NP
29 Meunga Creek FHR
30 Midge WetR
31 Murray River FHR
32 Newry Islands NP
33 Orpheus Island NP
34 Palm Creek WetR
35 Repulse Bay FHR
36 Repulse FHR
37 Sand Bay FHR
38 Townsville / Whitsunday M
39 Townsville Town Common CP
40 Trinity Inlet WetR
41 Tully River FHR
42 Whitsunday Islands NP
43 Wreck Creek FHR
44 Yongala HShip
45 Yorkeys Creek WetR

Torresstraße

Weit im Norden Australiens bildet der Kontinentalschelf eine breite Plattform über die Torresstraße hinweg bis nach Papua-Neuguinea. Da die meisten Inseln in der Torresstraße zu Australien gehören, gilt dies auch für die Riffe und die umgebenden Gewässer. Die Küste Papua-Neuguineas versorgt diese mit größeren Süßwasser- und Sedimentmengen. Trotzdem gibt es in den ziemlich seichten Gewässern dieser Meeresstraße mehrere ausgedehnte Plattformriffe. Die westlichen Teile der Meeresstraße sind am flachsten und trübsten. Eine breite Riffkette verläuft zwischen der Prince of Wales Island und Moa Island. Wie andere Riffe in diesem Bereich zeigen auch diese eine eindeutige Ost-West-Ausrichtung, weil hier sehr schnelle Tidenströme verlaufen. Die Warrior Reefs weiter im Norden und Osten bilden eine Kette in Richtung auf die Küstenstadt Daru in Papua-Neuguinea. Die Sedimentlast ist in diesem Gebiet hoch, ein großer Teil der Oberfläche dieser Riffe wird von weichem Schlamm dominiert. Die Osträndер aber werden von Korallen gesäumt. Schließlich befindet sich ein ausgedehntes Gebiet mit Plattformriffen um Darnley Island. Es erstreckt sich bis zum Ende des Kontinentalschelfs und zur fast kontinuierlichen Linie von Riffen, die die Nordkante des äußeren Barriere-Riffs markieren.

Nördlicher Abschnitt

Genau östlich von Cape York bleibt der Kontinentalschelf breit, verschmälert sich dann aber schnell gegen Raine Island und bleibt schließlich als Plattform bestehen, die in der Regel keine 50 km breit ist. Das eindeutigste Kennzeichen dieses Abschnitts des Großen Barriere-Riffs sind die gut entwickelten bandartigen Riffe an der Außenkante. Sie sind in der Regel weniger als 500 m breit, erstrecken sich aber über eine Länge von bis zu 25 km und sind durch ziemlich schmale Kanäle voneinander getrennt. Sie sitzen direkt dem Rand des Schelfs auf, und in nur wenigen hundert Metern Entfernung vom Ostrand einiger Riffe fällt der Meeresboden auf über 1000 m Tiefe. Auf rund 80 km im nördlichsten Sektor trifft man bei diesen Bandriffen auf spektakuläre deltaartige Formationen in den Kanälen zwischen den Riffen. Sie entstanden ähnlich wie Flussdeltas in ruhigeren Gewässerabschnitten hinter dem Riff durch Ablagerung von Sedimenten aufgrund der heftigen Strömungen, die zwischen den Riffen auftreten. Diese Bänke dienen dann wieder als Unterlage für neue Riffe.

Zwischen diesen bandförmigen Riffen und der Küste liegen im mittleren und inneren Schelf weitere gut entwickelte Riffe sowie auch größere von Halimeda dominierte Bänken. Hier befindet sich eines der wenigen Gebiete, in denen Saumriffe direkt neben der Festlandsküste liegen. Die Korallenbedeckung und -vielfalt ist allerdings deutlich begrenzt. Auf Raine Island direkt vor dem Schelf befindet sich die größte Nistpopulation von Suppenschildkröten auf der ganzen Welt, ferner trifft man auch auf bedeutende Nistplätze von Meeresvögeln. Auf dem Kontinentalschelf sitzen nur einige wenige steile Inseln, vor allem die Flinders Group und Lizard Island. Sie sind von ausgedehnten Saumriffen umgeben.

Zentraler Abschnitt

Dieser Abschnitt erstreckt sich von Mossman im Norden bis zum Barriere-Riff vor den Islands Whitsunday und Lindeman. In diesem Abschnitt verbreitert sich der Kontinentalschelf nach und nach, und die Riffentwicklung bleibt im Wesentlichen auf das äußere Drittel beschränkt. Näher am Festland treten erhebliche Schwankungen beim Trübstoff- und Salzgehalt auf, weil hier je nach Jahreszeit Flüsse ins Meer münden. Die Riffe in diesem Abschnitt sind jünger als im Norden. Viele haben niedrigere und weniger ausgeprägte Riffdächer, und Koralleninseln fehlen weitgehend. Die Riffkanten sind oft nur an den windzugewandten Südosträndern deutlich entwickelt. Ganz allgemein sind die Riffe hier weniger dicht gepackt und bilden keine kontinuierliche Barriere. Die Hauptriffe liegen leicht zurückversetzt hinter dem Kontinentalhang. Man trifft allerdings auch auf mehrere Riffbänke am Schelfrand, die bis in eine Höhe von 10 m unter dem Meeresspiegel aufsteigen und aktives Korallenwachstum zeigen. In relativ kurzen geologischen Zeiträumen könnten sich diese zu bandartigen Riffen weiterentwickeln, wie wir sie vom Norden her kennen. Zusätzlich zu den Barriere-Riffstrukturen wachsen hier auch bedeutende Saumriffe um steile Inseln herum, vor allem Palm Island und die Whitsunday und Lindeman Islands im Süden.

Swain Reefs und Pompey Complex

In diesem Abschnitt des Großen Barriere-Riffs ist der Kontinentalschelf am breitesten. Deswegen liegen die Hauptriffe am weitesten von der Küste entfernt. Der Pompey Complex umfasst mehrere untergetauchte Riffe am Kontinentalhang. Rund 10 km davon entfernt befinden sich sehr große Riffplattformen, die durch zahllose mäandrierende Kanäle voneinander getrennt sind. So entsteht eine 200 km lange und bis zu 20 km breite, zusammenhängende Riffmasse. Durch den hohen Gezeitenhub entstehen Strömungen mit Geschwindigkeiten von bis zu 10 Knoten. Sie halten viele Kanäle zwischen den Riffen offen. In den Lagunen einzelner Riffe herrscht ein komplexes Muster von Kanälen und korallenbestandenen Rücken. Im Süden bilden die Swain Reefs einen

zweiten deutlich unterscheidbaren Komplex. Er wird von vielen kleineren und noch enger beieinander liegenden Riffen dominiert. Hier entstanden viele kleine Koralleninseln. Zwischen den Swain Reefs und dem Pompey Complex und der Küste ist die Riffentwicklung eingeschränkt. Man stößt allerdings in der Nähe von Inseln wie den Northumberland Islands und den Percy Isles nahe am Festland auf einige Riffe.

Capricorn und Bunker Group

Südlich der Swain Reefs verschmälert sich der Schelf wieder rasch, sodass die südlichsten Riffe des Großen Barriere-Riffs, die Capricorn und Bunker Group, etwa 50 km von der Küste entfernt liegen. Es handelt sich um einen eher kleinen, aber gut abgegrenzten Komplex mit steilen Riffhängen und tiefen Gewässern zwischen den Riffen. Es entstanden mehrere gut entwickelte Koralleninseln, unter ihnen One Tree Island und Heron Island, die zu den bestbekannten Riffen des Großen Barriere-Riffs zählen. Hier liegt der Wendekreis des Steinbocks, und kühleres Wasser ist hier verantwortlich für die geringere Biodiversität unter den Korallen.

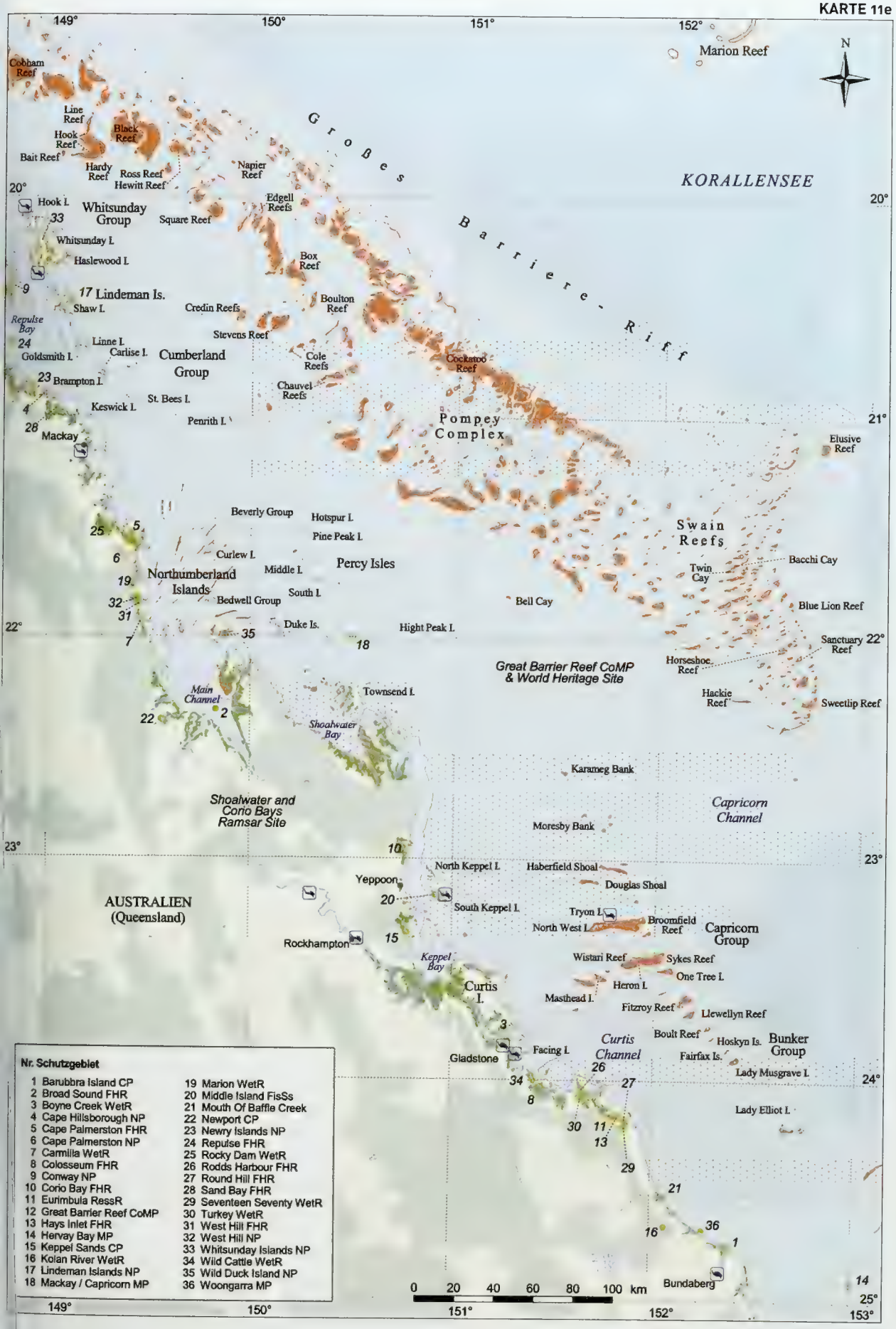
Artenvielfalt

Die Biodiversität ist im Großen Barriere-Riff mit 350 Korallenarten, 1500–2000 Fischarten und über 4000 Weichtierarten allgemein sehr hoch. Diese hohen Artenzahlen können allerdings teilweise auf die Tatsache zurückgeführt werden, dass Wissenschaftler in diesem Gebiet seit vielen Jahren intensiv forschen. Trotzdem besteht auch ein Zusammenhang zur Größe dieses Riffs und zur Vielfalt von Rifftypen und ökologischen Bedingungen. In einem derart großen Gebiet kann man keine allgemeinen Angaben über die Korallenbedeckung machen. Man muss aber zur Kenntnis nehmen, dass Wirbelstürme und die Dornenkrone eindeutig Einfluss nehmen auf solche statistischen Angaben. Die zentralen Bereiche des Großen Barriere-Riffs sind von beiden Phänomenen am stärksten betroffen. Viele Riffe weisen im Vergleich zu anderen Riffen dieser Welt einen niedrigen Grad der Korallenbedeckung auf. Vielleicht entspricht dies aber dem natürlichen Zustand. Man muss deswegen Vorsicht walten lassen, wenn man die Korallenbedeckung als Maß für die Gesundheit eines Riffes verwenden will.

Wie zu erwarten, verringert sich die Artenvielfalt mit zunehmender geografischer Breite. Die meisten der 350 Korallenarten sind vom Norden nachgewiesen. Weiter im Süden leben nur noch 244 Arten. Bemerkenswerter noch sind Unterschiede zwischen den Gebieten auf dem Schelf und vor dem Schelf. Nahe am Festland erhält das Meer zahlreiche Nährstoffe und Sedimente sowie viel Süßwasser. In den küstenferneren Gebieten verringert sich dieser Input, sodass auf den äußeren Riffen fast ozeanische Bedingungen mit geringem Nährstoffgehalt und klarem Wasser herrschen. Diese Unterschiede führen zu erheblichen Variationen in der Artzusammensetzung je nach der Lage auf dem Kontinentalschelf. Zur Aufrechterhaltung dieser Unterschiede tragen auch die Wasserbewegungen bei, die in in der Regel in der Nord-Süd-Richtung erfolgen und die den Kontinentalhang folglich nur selten kreuzen.

Wie schon in Kapitel 1 erwähnt, pflanzen sich viele Korallenarten jedes Jahr zum gleichen Zeitpunkt bei einem Massenereignis fort. Diese Erscheinung gilt weltweit, wurde im Großen Barriere-Riff aber zum ersten Mal beobachtet und ist hier auch am besten dokumentiert. In ein paar Nächten nach einem bestimmten Vollmond im späten Südfrühling (in der Regel November) pflanzen sich die meisten Riff bildenden Steinkorallen zusammen mit vielen anderen Rifforganismen wie Schwämmen, Seegurken, Borstenwürmern und Riesenmuscheln fort. Dabei ist eine genaue Synchronisation zu beobachten: Die Individuen einer Art

Im Süden erweitert sich der Küstenschelf des Großen Barriereriffs im Gebiet des Pompey Complex und der Swain Reefs erheblich. Dann verschmälert er sich wieder bei der kleinen Capricorn Group (STS043-151-77, 1991; links). Der Pinzettfisch (Chelmon rostratus) *kommt in ganz Südostasien und im Großen Barriere-Riff vor (rechts).*



Nr. Schutzgebiet

1 Barubbra Island CP
2 Broad Sound FHR
3 Boyne Creek WetR
4 Cape Hillsborough NP
5 Cape Palmerston FHR
6 Cape Palmerston NP
7 Carmilla WetR
8 Colosseum FHR
9 Conway NP
10 Corio Bay FHR
11 Eurimbula RessR
12 Great Barrier Reef CoMP
13 Hays Inlet FHR
14 Hervay Bay MP
15 Keppel Sands CP
16 Kolan River WetR
17 Lindeman Islands NP
18 Mackay / Capricorn MP
19 Marion WetR
20 Middle Island FisSs
21 Mouth Of Baffle Creek
22 Newport CP
23 Newry Islands NP
24 Repulse FHR
25 Rocky Dam WetR
26 Rodds Harbour FHR
27 Round Hill FHR
28 Sand Bay FHR
29 Seventeen Seventy WetR
30 Turkey WetR
31 West Hill FHR
32 West Hill NP
33 Whitsunday Islands NP
34 Wild Cattle WetR
35 Wild Duck Island NP
36 Woongarra MP

geben ihre Eier und Samenzellen in weiten Riffgebieten praktisch minutengenau ins Wasser. Diese Erscheinung beobachtete man erstmals im November 1982. Sie zählt in jedem Korallenriff zu den spektakulärsten Ereignissen. Die vielen Eier und Samenzellen bilden eine dicke schleimige Schicht auf der Wasseroberfläche. Durch diese Massenfortpflanzung können sich verschiedene Kolonien im Riff miteinander kreuzen. Die Fortpflanzung zum selben Zeitpunkt hat auch zur Folge, dass Räuber schnell satt sind und sich die Überlebenschancen der Larven deutlich erhöhen.

Das Große Barriere-Riff ist auch für andere Ökosysteme des Meeres und der Küste von ganz besonderer Bedeutung. Dies gilt vornehmlich für Seegraswiesen und Mangrovengemeinschaften. Mangroven wachsen in der Regel in größerer Entfernung von Korallenriffen – mit Ausnahme einiger weniger Saumriffsysteme. Im Großen Barriere-Riff hat man 37 Mangrovenarten aus 19 Familien gefunden. Die höchste Artenvielfalt herrscht in den »feuchten Tropen« nördlich von Cairns. Auch Seegraswiesen sind weit verbreitet. Flache Wiesen nehmen rund 3000 km² ein, über 15 m tiefe Seegraswiesen schätzungsweise bis zu 2000 km². In Seegraswiesen und Mangroven pflanzen sich viele Arten fort; sie dienen auch als Kinderstube für die Jungtiere. Darunter sind auch einige kommerziell wichtige Tiere sowie Rifffische. Seegraswiesen sind für einige Meeresschildkröten und für die Dugongs wichtig. Suppenschildkröten, Echte und Unechte Karettschildkröten und Lederschildkröten nisten in größerer Anzahl in der Region. Mit Ausnahme der Lederschildkröte verbringen jedoch die meisten Individuen viel Zeit in den Nachbarländern, wo sie direkt durch die Jagd oder als unerwünschter Beifang der Fischerei stark bedroht sind. Die Region beherbergt auch bedeutende Dugongpopulationen. Die Aborigines und die Bewohner der Inseln in der Torresstraße dürfen sie von jeher bejagen, doch die nördliche Population aus rund 8000 Tieren erscheint stabil. Die südliche Population aus rund 3500 Tieren geht jedoch zurück, weil die Dugongs mit Booten kollidieren und in Fischnetzen und auch in Hainetzen zum Schutz von Badestränden hängen bleiben. 26 Walarten leben im Großen Barriere-Riff oder besuchen es regelmäßig. Darunter sind größere Bestände von Buckelwalen, die sich in den südlichen und zentralen Gewässern fortpflanzen.

Im Großen Barriere-Riff nisten bedeutende Meeresvogelkolonien. Es gibt mehr als 55 größere Brutinseln und 1,4–1,7 Millionen Brutvögel aus 23 Arten. Dazu kommen weitere 32 hier nicht brütende Arten. Die meisten dieser Brutinseln liegen im Norden oder im Süden, wobei die Capricorn und Bunker Group rund 75 % der gesamten Biomasse der Meeresvögel aufnehmen.

Im Großen Barriere-Riff richtete die Dornenkrone die ausgedehntesten Schäden an. Die erste Massenvermehrung dieses räuberischen Seesterns wurde 1962 bei Green Island vor Cairns beobachtet. Die möglichen Ursachen dafür wurden schon in Kapitel 2 behandelt, wobei ein großer Teil der Forschungsarbeiten im Großen Barriere-Riff durchgeführt wurde. Massenvermehrungen haben erhebliche Auswirkungen auf die Ökologie und bewirken periodisch massive Verluste bei der Bedeckung durch lebende Korallen. Die meisten Vermehrungen der Dornenkrone verzeichnete man im zentralen Abschnitt des Großen Barriere-Riffs. Die Korallenbleiche von 1998 schädigte viele Riffe, besonders im inneren Schelfgebiet. Rund 25 % zeigte eine Bleiche im Umfang von 60 % oder mehr. Außerhalb des zentralen Abschnitts sie sich weniger stark aus. Die Sterblichkeitsrate war gering, obwohl einige küstennahe Saumriffe sehr darunter litten.

Sozioökonomische Überlegungen

Im Allgemeinen leidet das Große Barriere-Riff nicht stark unter menschlichen Aktivitäten. Es bestehen allerdings Befürchtungen, dass sich Entwaldung, unangemessene Anbauverfahren sowie hohe Konzentrationen von Agrochemikalien und Düngemitteln im Süßwasserabfluss negativ auswirken können, besonders bei den Riffen, die dem Festland am nächsten liegen. Die meisten Riffe allerdings befinden sich weit draußen vor der Küste, und das verringert zusammen mit den weitgehend parallel zur Küste verlaufenden Meeresströmungen die Auswirkungen der Sedimentation und von umweltschädlichen Stoffen. Durch ihre Entfernung vom Festland sind die meisten Riffe auch schwer zugänglich. Die Küstenbevölkerung in Riffnähe ist klein und hat keine großen Auswirkungen

Spinnerdelfine (Stenella longirostris)

auf die Riffe – einmal abgesehen von der industriellen Fischerei.

Die Nutzung von Ressourcen des Meeres und der Küste hat unter den Aborigines eine lange Tradition. Weit im Norden, auf Cape York und in der Torresstraße, nutzen die Torres Strait Islanders, die mit den Aborigines nicht näher verwandt sind, ebenfalls die Riffressourcen. Nach der Besiedlung durch die Europäer gingen die Populationen der Einheimischen zurück, und viele mussten ihre angestammte Lebensweise aufgeben. Es bleiben 11 Gemeinschaften der Torres Strait Islanders und der Aborigines, die meisten weit im Norden, mit einer Gesamtbevölkerung von rund 11000 Menschen. Dazu kommt eine noch etwas größere Zahl in urbanen Gebieten. Nur noch eine Minderheit geht auf die Jagd und fischt auf dem Riff. Doch selbst bei Arten wie dem Dugong und bei den Meeresschildkröten geschieht dies wohl weiterhin auf nachhaltige Weise.

Die Nutzung der marinen Ressourcen durch die Gesamtbevölkerung ist bei weitem signifikanter als die durch die Ureinwohner. Das Sportangeln – meist in den küstennächsten Riffen und nahe den größten Bevölkerungszentren – ist sehr beliebt. Den entsprechenden Fang hat man auf 3500–4300 t pro Jahr geschätzt. Die kommerzielle Nutzung der Rifffische geschieht überwiegend mit Langleinen und konzentriert sich auf Zackenbarsche (Forellenbarsch, »coral trout«) und auf Straßenkehrer mit einem jährlichen Gesamtfang von 3000–4000 t. Ein Teil davon geht in den Handel mit Lebendfischen. Zackenbarsche werden mit Luftfracht in den fernen Osten geflogen, besonders nach Hongkong. Im Norden gibt es auch eine bedeutende Hummerfischerei, die jedes Jahr 50–200 t auf den Markt bringt. Ein eigener Zweig der Fischerei operiert in der Torresstraße. Dazu kommen eher kleine Fischfangunternehmen, die für den Aquarienhandel arbeiten oder Kreiselschnecken und Seegurken sammeln. Das wichtigste Fangverfahren der kommerziellen Fischerei im Großen Barriere-Riff nutzt Schleppnetze. 840 Fangschiffe haben eine Lizenz und erbeuten in der Regel Garnelen (5000–6500 t), Fische (1500 t), Kammmuscheln (200–1000 t) sowie weitere Krebstiere (500 t). Besorgnis erregt der Beifang, der in der Regel über 50 % ausmacht, bei einzelnen Fischzügen sogar bis zu 90 %. Der Beifang enthält Tiere des Benthos, Fische, Seeschlangen und Meeresschildkröten. Die Gemeinschaften des Meeresbodens werden durch die Schleppnetzfischerei beeinträchtigt, besonders in Gebieten, in denen mehrfach solche Netze eingesetzt werden. Dieses Fangverfahren ist über bekannten Seegrasgemeinschaften und über Schutzgebieten verboten. Illegaler Einsatz von Schleppnetzen kommt aber immer wieder vor. Einige Fischarten des Riffs sind eindeutig überfischt. Aber immerhin geschieht dies immer noch in kleinem Maßstab und räumlich beschränkt.

Der weitaus größte Teil des Barriere-Riffs steht unter dem Schutz des Great Barrier Reef Marine Park, des zweitgrößten Schutzgebiets der Welt. Es umfasst den größten Teil der Lagune und alle Offshore-Riffe von der Capricorn und Bunker Group bis zur Nordspitze der Cape York Peninsula. Ein großer Teil der restlichen Küstengewässer und der Festlandsgebiete auf küstenfernen Inseln, die nicht im Park liegen, gehören anderen Schutzgebieten an. Der Nationalpark selbst ist in Zonen eingeteilt. Über 80 % der Gesamtfläche stehen der Nutzung durch die Öffentlichkeit offen, darin eingeschlossen die kommerzielle Fischerei und die Schleppnetzfischerei (mit Lizenzen). Weitere 16 % sind ebenfalls offen, doch ist dort die Schleppnetzfischerei verboten. Nur rund 5 % sind Fangverbotszone. Sie umfasst aber über 120 Riffe und damit 12 % aller Riffe. Der Nationalpark wird in Zusammenarbeit mit dem Queensland Department of Environment and Heritage von einer besonderen Bundesbehörde gemanagt, der Great Barrier Reef Marine Park Authority. Diese Organisationen beschäftigen 210 Leute und hatten 1998/99 ein Budget von 27,2 Millionen Australischen Dollar. Rund 30% dieser Summe stammen von einer Gebühr, die alle Besucher des Parks entrichten müssen. Zu Verwaltungszwecken ist der Park in vier große Sektoren eingeteilt. Für einzelne Lokalitäten wurden detaillierte Managementpläne ausgearbeitet. Für das gesamte Gebiet gilt ein strategischer Plan, der die Ziele der nächsten 25 Jahre definiert.

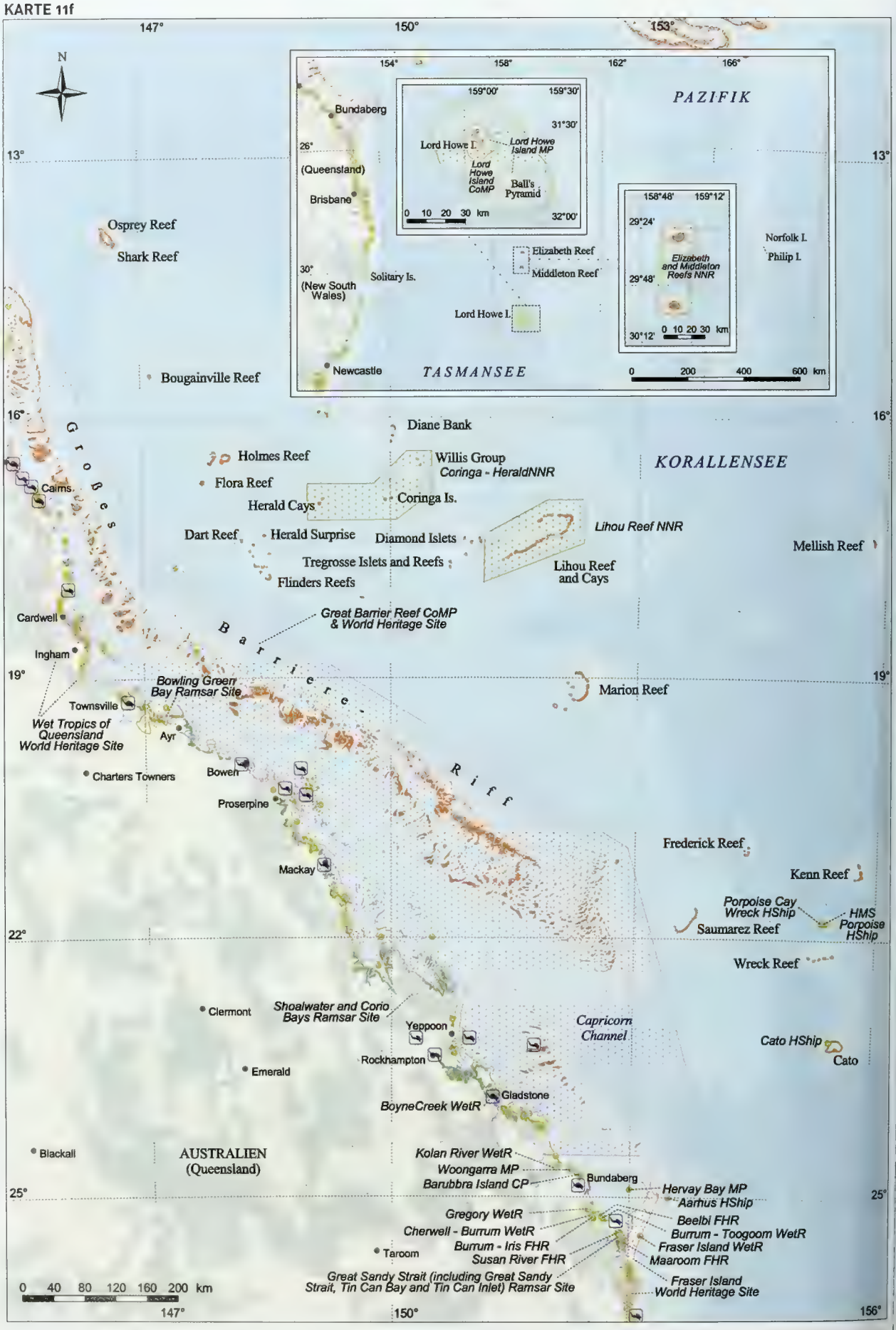
Eine ganze Reihe von Organisationen führt aktive wissenschaftliche Forschung im Großen Barriere-Riff durch, darunter mehrere Universitäten sowie natürlich auch das Parkmanagement. Die größte Forschungsinstitution, die auch den Park überwacht, ist das Australian Institute of Marine Science in Townsville.

Die Riffe der Torresstraße liegen außerhalb des Great Barrier Reef Marine Park und stehen nicht unter gesetzlichem Schutz. Immerhin wurde ein Fischereiabkommen mit Papua-Neuguinea geschlossen.

Die Überfischung ist sicher ein Problem in dieser Region und auch die Verschmutzung bleibt eine potenzielle Gefahr, sowohl von den Bergbaubetrieben auf Papua-Neuguinea als auch von Ölaustritten, weil die Torresstraße von vielen Schiffen befahren wird.

Das Saumriff von Orpheus Island in der Gruppe der Palm Islands.

KARTE 11f


N
147°
150°
153°
154°
158°
162°
166°
PAZIFIK
Bundaberg
26°
(Queensland)
Brisbane
30°
(New South Wales)
Solitary Is.
Newcastle
TASMANSEE
Elizabeth Reef
Middleton Reef
Lord Howe I.
Norfolk I.
Philip I.
159°00'
159°30'
31°30'
Lord Howe I.
Lord Howe Island MP
Lord Howe Island CoMP
Ball's Pyramid
32°00'
0 10 20 30 km
158°48'
159°12'
29°24'
Elizabeth and Middleton Reefs NNR
29°48'
30°12'
0 10 20 30 km
0 200 400 600 km
13°
Osprey Reef
Shark Reef
Bougainville Reef
16°
Diane Bank
Holmes Reef
Willis Group
Coringa - HeraldNNR
KORALLENSEE
Flora Reef
Herald Cays
Coringa Is.
Cairns
Grosses
Dart Reef
Herald Surprise
Diamond Islets
Lihou Reef NNR
Mellish Reef
Tregrosse Islets and Reefs
Lihou Reef and Cays
Flinders Reefs
Cardwell
Great Barrier Reef CoMP & World Heritage Site
Barrier-Riff
Ingham
19°
Bowling Green Bay Ramsar Site
Marion Reef
Townsville
Wet Tropics of Queensland World Heritage Site
Ayr
Charters Towners
Bowen
Proserpine
Frederick Reef
Mackay
Kenn Reef
Porpoise Cay Wreck HShip
HMS Porpoise HShip
Saumarez Reef
22°
Wreck Reef
Clermont
Shoalwater and Corio Bays Ramsar Site
Yeppoon
Capricorn Channel
Cato HShip
Cato
Rockhampton
Emerald
Gladstone
BoyneCreek WetR
Blackall
AUSTRALIEN (Queensland)
Kolan River WetR
Woongarra MP
Barubbra Island CP
Bundaberg
Hervay Bay MP
Aarhus HShip
25°
Gregory WetR
Cherwell - Burrum WetR
Burrum - Iris FHR
Susan River FHR
Beelbi FHR
Burrum - Toogoom WetR
Fraser Island WetR
Maaroom FHR
Taroom
Great Sandy Strait (including Great Sandy Strait, Tin Can Bay and Tin Can Inlet) Ramsar Site
Fraser Island World Heritage Site
0 40 80 120 160 200 km
147°
150°
156°

Korallensee

KARTE 11f

Australien besitzt noch viele weitere Riffformationen genau östlich des Großen Barriere-Riffs und der Torresstraße in einiger Entfernung vom Kontinentalhang. Weit im Norden, nahe bei Papua-Neuguinea, gehören die Portlock Reefs und die Eastern Fields dazu. Die meisten übrigen Riffe befinden sich im Coral Sea Plateau. Meistens handelt es sich um Atolle; sie erstrecken sich vom Osprey Reef im Norden bis zum Saumarez Reef im Süden. Einige haben eine beträchtliche Oberfläche. Das langovale Lihou Reef umfasst beinahe 2500 km². Weitere Riffe liegen noch weiter südlich oder östlich, vor dem Coral Sea Plateau, etwa Mellish Reef, Frederick Reef, Kenn Reef, Wreck Reef und Cato.

Diese Riffe wurden nur von ganz wenigen Forschern besucht. Im Allgemeinen liegt der Bewuchs durch lebende Korallen niedrig, wobei sich die Maximalschätzungen für die Steinkorallen von 19–26% bewegen. Korallenalgen und Schwämme belegen einen größeren Anteil des Substrats. Die Bedeckung durch Algen ist oft größer als die durch Korallen. Die Molluskenfauna ist mit über 730 Arten allein in der Umgebung von North East Herald Cay sehr reich. Von dieser Insel hat man auch 356 Fischarten bestimmt. Auf einigen Koralleninseln liegen bedeutende Nistkolonien von Vögeln, und Meeresschildkröten suchen die Strände zur Eiablage auf.

Unternehmen organisieren Touren zu den Riffen der Korallensee, weil diese berühmt sind für die Klarheit des Wassers und die artenreiche, noch fast unberührte Meeresfauna. Einige Riffe im zentralen Bereich stehen unter Schutz. Sie werden zwar nicht dauernd überwacht, profitieren aber wie viele andere Riffe in dieser Region von ihrer Abgeschiedenheit.

Das große Atoll des Lihou Reef in der Korallensee (STS046-90-9, 1992; links). Ein Straßenkehrer, Lethrinus miniatus, *bei stark verzweigten Korallen (rechts oben). Diese junge Koralle hat erst einen Durchmesser von 15 mm und ist wahrscheinlich erst ein paar Monate alt. Im Laufe der Jahrzehnte oder Jahrhunderte kann sie jedoch mehrere Meter dick werden (rechts unten).*

Riffe in hohen Breiten

KARTE 11f

Im Süden des Großen Barriere-Riffs, in höheren geografischen Breiten, liegen weitere Riffe und Korallengemeinschaften. Der nach Süden fließende Ostaustralstrom spielt eine wichtige Rolle bei der Aufrechterhaltung dieser Ökosysteme, weil er warmes Wasser und neue Larven herantransportiert, die sich dann auf den Riffen niederlassen.

Die Lord Howe Island ist eine steile Vulkaninsel. An ihrer Westseite erstreckt sich auf etwa 6 km eine Riffstruktur. Das ist das südlichste Korallenriff der Welt, denn es liegt jenseits des 31° s. Br. Das Elizabeth Reefs und das Middleton Reef sind Plattformriffe auf älteren vulkanischen Seamounts, die im Norden von Lord Howe Island eine Kette bilden. An der Festlandsküste gibt es auf dieser Höhe keine echten Riffe. Flinders Reefs östlich von Brisbane sind eine von mehreren tropischen Korallen besiedelte Sandsteinstruktur. Die Solitary Islands weiter im Süden besitzen noch bedeutende Korallengemeinschaften. Auch anderswo an der Küste des südlichen Queenslands und des nördlichen New South Wales leben viele kleinere benthische Ökosysteme mit Steinkorallen.

Die Biodiversität in diesen Bereichen ist gering, da sich hier die ökologischen Grenzen vieler Arten befinden. Die Riffe weit vor der Küste sind wegen ihrer Isolation ebenfalls von Interesse. Das Elizabeth Reef und das Middleton Reef verfügen über 122 Arten von Riffkorallen, während die Lord Howe Island nur noch 65 Arten aufweist. Einige davon gelten nur als temporäre Populationen, weil sie vom Larvennachschub von weiter nördlich gelegenen Riffen abhängen. Vor Lord Howe Island hat man 477 Fischarten gefunden, überwiegend tropische Formen neben einigen Arten der gemäßigten Breiten. Der Endemismus ist ziemlich verbreitet, denn 4 % der Fisch-

Australien

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	19 165
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	359 913
Fläche, Festland (km²)	7706 304
Fläche, Meer (in 1000 km²)	7437
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	19
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	32
Belegte Korallenkrankheiten	6
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	48 960
Korallen, Biodiversität	428 / 461
Mangrovenfläche (km²)	11 500
Anzahl der Mangrovenarten	39
Anzahl der Seegrasarten*	21

Um kleinere Inseln östlich von Australien haben sich interessante und bedeutende Korallengemeinschaften entwickelt, etwa bei Norfolk Island. Die Art Porites heronensis *lebt in hohen Breiten und ist auch von Japan bekannt. In den Riffen des zentralen Südostasiens fehlt sie aber (Foto: JEN Veron).*

arten kommen nur bei der Lord Howe Island und bei dem Elizabeth Reef und dem Middleton Reef vor.

Eine Massenvermehrung der Dornenkrone in den 1980er-Jahren verursachte an beiden zuletzt genannten Riffen erhebliche Schäden. Die Korallenbedeckung ging zurück, besonders an den Außenhängen der Riffe.

Die Flinders Reefs an der Küste des Festlands können, was die Artenvielfalt anbelangt, wohl mit dem Elizabeth Reef und dem Middleton Reef mithalten, doch die Erforschung ist noch nicht weit gediehen. Die Solitary Islands beanspruchen besonderes Interesse, da sich hier tropische Arten neben gemäßigten behaupten. Nur 53 Korallenarten sind bislang nachgewiesen, ferner 280 Fischarten, von denen 80 % als tropisch gelten. Die Inseln sind für ihre großen Populationen an Seeanemonen mit den dazugehörigen Anemonen- oder Clownfischen berühmt. Auf den Inseln nisten auch kleine Pinguine. Damit stellen sie zusammen mit den Galapagosinseln die einzigen Stellen dar, wo diese überwiegend antarktischen Arten neben Arten der Korallenriffe vorkommen.

Die meisten dieser Riffe und Korallengemeinschaften genießen gesetzlichen Schutz. Elizabeth Reef und Middleton Reef sind ein Meeresschutzgebiet, das durch seine isolierte Lage vor großen Besuchermassen geschützt ist. Auf der Lord Howe Island leben rund 300 Menschen. Der Tourismus bildet hier einen Eckpfeiler der Wirtschaft, doch die Gesamtzahl der Touristen bleibt noch überschaubar. Ihre Auswirkungen auf die Riffe sind unbedeutend.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Australien					
Ashmore Reef	National Nature Reserve	NNR	Ia	583,00	1983
Christmas Island	National Park	NP	II	87,00	1990
Cobourg	Marine Park	MP	VI	2290,00	1983
Coringa – Herald	National Nature Reserve	NNR	Ia	8856,00	1983
Elizabeth and Middleton Reefs	National Nature Reserve	NNR	Ia	1880,00	1987
Emden	Historic Shipwreck Protected Zone	HSPZ	unbestimmt	1,00	1982
Great Barrier Reef	Commonwealth Marine Park	CoMP	VI	344 800,00	1979
Lihou Reef	National Nature Reserve	NNR	Ia	8436,91	1982
Lord Howe Island	Marine Park	MP	VI	480,00	2000
Mermaid Reef	National Nature Reserve	NNR	Ia	539,84	1991
Ningaloo	Marine Park	MP	VI	2255,64	1987
Pulu Keeling	Commonwealth National Park	CoNP	II	26,02	1995
Rowley Shoals	Marine Park	MP	VI	232,50	1990
Shark Bay	Marine Park	MP	VI	7487,35	1990
Solitary Islands	Marine Reserve	MR	VI	1000,00	1991
South West Solitary Island	Nature Reserve	NR	Ia	0,03	1961
Yongala	Historic Shipwreck	HShip	unbestimmt	0,78	1982
Cobourg Peninsula	**Ramsar Site**			**2207,00**	**1974**
Great Barrier Reef	**World Heritage Site**			**348 700,00**	**1981**
Lord Howe Island Group	**World Heritage Site**			**11,76**	**1982**
Moreton Bay	**Ramsar Site**			**1133,14**	**1993**
Pulu Keeling National Park	**Ramsar Site**			**1,22**	**1996**
Shark Bay Western Australia	**World Heritage Site**			**21 973,00**	**1991**
Shoalwater and Corio Bays	**Ramsar Site**			**2391,00**	**1996**

Ausgewählte Bibliografie

Collins LB, Zhu ZR, Wyrwoll K-H (1997). Geology of the Houtman Abrolhos. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Done TJ (1982). Patterns in the distribution of coral communities across the Central Great Barrier Reef. *Coral Reefs* 1: 95-107.

Gladstone W, Dight IJ (1994). Torres Strait baseline study. *Mar Poll Bul* 29: 121-125.

Hatcher BG (1985). Ecological research at the Houtman's Abrolhos: high latitude reefs of Western Australia. *Proc 5th Int Coral Reef Symp* 6: 291-297.

Hearn CJ, Parker IN (1988). Hydrodynamic processes on the Ningaloo coral reef, Western Australia. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 2: 497-502.

Heyward AJ, Halford A, Smith L, Williams DMcB (1998). Coral reefs of north west Australia: baseline monitoring of an oceanic reef ecosystem. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 1: 289-294.

Hopley D (1982). *The Geomorphology of the Great Barrier Reef: Quarternary Development of Coral Reefs.* John Wiley and Sons, New York, USA.

Marsh LM (1992). The occurrence and growth of Acropora in extra-tropical waters off Perth, Western Australia. *Proc 7th Int Coral Reef Symp* 2: 1233-1238.

Playford PE (1997). Geology and hydrogeology of Rottnest Island, Western Australia. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Randall JE, Allen GR, Steene RC (1997). *Fishes of the Great Barrier Reef and Coral Sea*, 2nd edn. Crawford House Publishing Pty Ltd, Bathurst, Australia.

Stoddart DR, Yonge M (eds) (1978). *The Northern Great Barrier Reef.* The Royal Society, London, UK.

Sudara S, Wilkinson CR, Ming CL (eds) (1994). *Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources. Volume 2: Research Papers.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

Sweatman H, Bass D, Cheal A, Coleman G, Miller I, Ninio R, Osborne K, Oxley W, Ryan D, Thompson A, Tomkins P (1998). *Long-Term Monitoring of the Great Barrier Reef.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

Veron JEN (1986). *Corals of Australia and the Indo-Pacific.* University of Hawai'i Press. 1993 edn. Angus and Robertson, North Ryde, Australia.

Veron JEN (2000). *Corals of the World.* 3 vols. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

Wilkinson CR, Cheshire AC (1988). Cross-shelf variations in coral reef structure and function – influences of land and ocean. *Proc 6th Int Coral Reef Symp* 1: 227-233.

Wilkinson CR, Sudara S, Ming CL (eds) (1994). *Proceedings, Third ASEAN-Australia Symposium on Living Coastal Resources. Volume 1: Status Reviews.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

Williams DMcB, Hatcher AI (1983). Structure of fish communities on outer slopes of inshore, mid-shelf and outer shelf reefs of the Great Barrier Reef. *Mar Ecol Prog Ser* 10: 239-250.

Woodroffe CD, Falkland AC (1997). Geology and hydrogeology of the Cocos (Keeling) Islands. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Zann LP (1995). *Our Sea, Our Future. State of the Marine Environment Report, 1995.* Department of the Environment, Sport and Territories, Canberra, Australia.

Zann LP (2000). North Eastern Australia: the Great Barrier Reef region. In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation, Vol 2.* Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.

Zell L (1999). *Diving and Snorkelling Australia's Great Barrier Reef.* Lonely Planet Publications, Melbourne, Australia.

Quellen zu den Karten

Karte 11a

Die Riffe von Cocos (Keeling) wurden von einer Karte im Maßstab 1:100 000 kopiert. Die volle Vorlage war nicht zu bekommen; als Quelle diente vielmehr eine auf Papier gescannte Karte, www.lib.utexas.edu/Libs/PCL/Map_Collection/islands_oceans_poles/Cocos (Keeling)_76.jpg).

Für Christmas Island gab es nur bescheidene Daten. Deswegen wurden die Riffe nur als Linie direkt an der Küste eingezeichnet. In Wirklichkeit ist die Riffläche damit übertrieben dargestellt. Die Daten für die übrigen Gebiete stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

Karte 11b

Die Daten zu den Riffen stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

Karte 11c, 11d, 11e

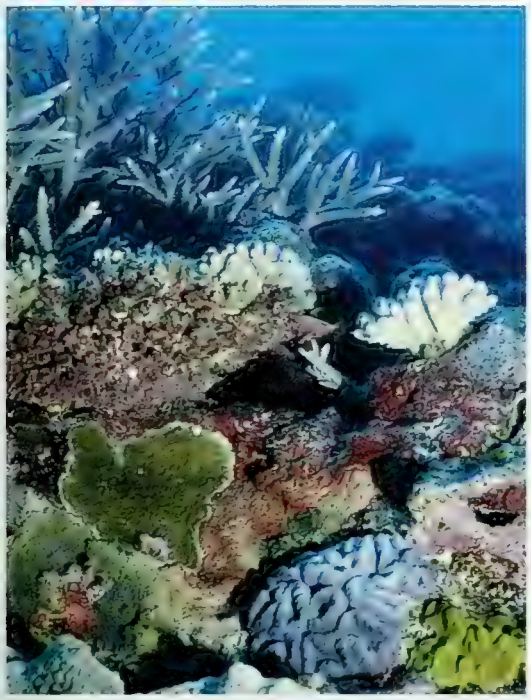
Die Daten zu dem Großen Barriere-Riff lieferte großzügigerweise die Great Barrier Reef Marina Park Authority im Maßstab 1:250 000. Die Angaben zu den Riffen in der Torrestraße gehen auf Petroconsultants SA (1990)* zurück.

Karte 11f

Die Daten zum Großen Barriere-Riff lieferte großzügigerweise die Great Barrier Reef Marina Park Authority in dem Maßstab 1:250 000. Die Angaben zu den Riffen in der Torresstraße gehen auf Petroconsultants SA (1990)* zurück.

* siehe Technische Anmerkungen, S. 400

Kapitel 12
Melanesien



15 km

Melanesien erstreckt sich von Neuguinea im Westen bis nach Fidschi im Osten. Hier dominieren steile Inseln, im Westen herrscht noch viel vulkanische Aktivität. Man begegnet einem breiten Spektrum von Rifftypen. Atolle sind aber nicht so weit verbreitet wie Saum- und Barriereriffe. Insgesamt beherbergt Melanesien immerhin 14 % aller Riffe dieser Erde.

In ganz Melanesien ist eine große Artenvielfalt anzutreffen. Am besten untersucht sind die Riffe von Neukaledonien. Auch einigen Riffen von Fidschi galt die Aufmerksamkeit der Wissenschaftler. Doch selbst in diesen Ländern gibt es weite Gebiete, die bisher noch kein Wissenschaftler besucht geschweige denn beschrieben hat. Über die übrigen Länder wissen wir nur sehr wenig.

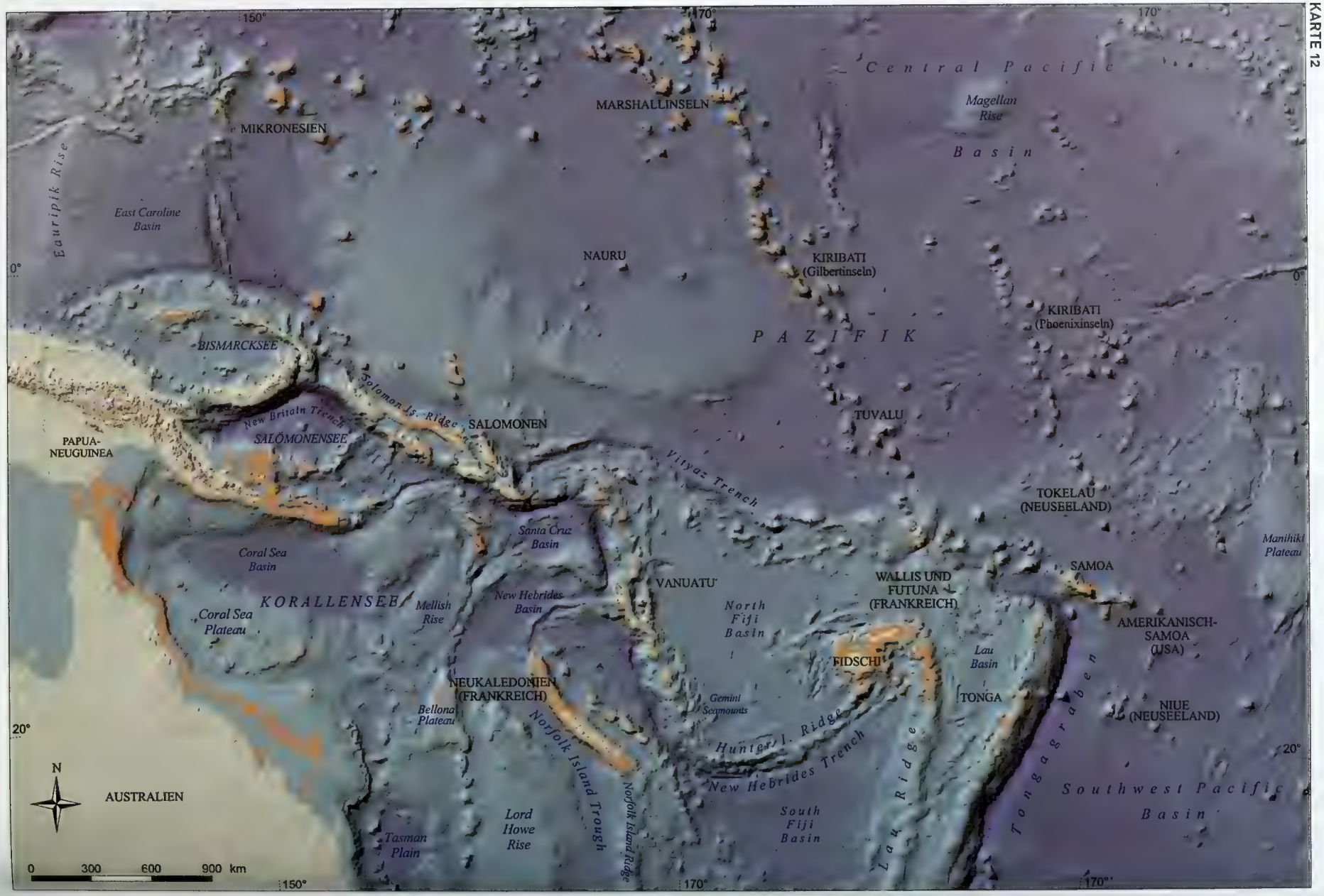
Die ersten Menschen, die hier einwanderten, waren Papuas. Sie gelangten vor über 40 000 Jahren nach Neuguinea und besiedelten 10 000 Jahre später den benachbarten Bismarck Archipelago. Sehr viel später, vor ungefähr 4000 Jahren, traf eine weitere Gruppe, die wir heute als Austronesier bezeichnen, auf dem Seeweg aus Indonesien und den Philippinen ein. Sie ließen sich an den Küsten eines weiten Gebietes vom Bismarck Archipelago bis nach Fidschi nieder und unterwarfen es.

Der größte Teil dieses Gebiets wird noch heute nach traditionell überlieferten Vorstellungen gemanagt oder verwaltet. In den meisten Riffen ist eine handwerklich geprägte Fischerei anzutreffen. Ein traditionelles Riffmanagement auf der Ebene einzelner Dörfer trug zusammen mit der verhältnismäßig geringen Bevölkerungsdichte dazu bei, dass diese Ressourcen bis auf den heutigen Tag nachhaltig genutzt werden. Das gilt besonders für Gebiete abseits von Städten sowie von Zentren mit westlicher Lebensweise.

Die Versuche, Meeresschutzgebiete nach westlichen Vorstellungen einzurichten, hatten nur sehr beschränkten Erfolg.

Die Verfassungen und Gesetze anerkennen heute in ziemlich weitem Umfang das Recht der Dörfer, ihre küstennahen Ressourcen selbst zu verwalten. Diese Anerkennung ist wichtig, damit die traditionellen Managementsysteme erhalten bleiben, selbst wenn immer mehr Veränderungen in Richtung auf einen westlichen Lebensstil zu beobachten sind.

Papua-Neuguinea weist ein sehr buntes Riffleben auf, das an Artenvielfalt mit dem südostasiatischen Zentrum der Biodiversität durchaus mithalten kann (links). Ouvéa in Neukaledonien ist ein spektakuläres Atoll, das sich auf einer Seite stark gehoben hat und somit gekippt ist (STS038-74-86, 1990; rechts).


150°
170°
170°
Central Pacific
Magellan Rise
Basin
MARSHALLINSELN
MIKRONESIEN
Eauripik Rise
East Caroline Basin
0°
NAURU
KIRIBATI (Gilbertinseln)
0°
KIRIBATI (Phoenixinseln)
PAZIFIK
BISMARCKSEE
Solomon Is. Ridge
New Britain Trench
SALOMONENSEE
SALOMONEN
TUVALU
PAPUA-NEUGUINEA
Vityaz Trench
TOKELAU (NEUSEELAND)
Santa Cruz Basin
Manihiki Plateau
Coral Sea Basin
SAMOA
VANUATU
WALLIS UND FUTUNA (FRANKREICH)
KORALLENSEE
Mellish Rise
New Hebrides Basin
North Fiji Basin
Coral Sea Plateau
AMERIKANISCH-SAMOA (USA)
FIDSCHI
Lau Basin
NEUKALEDONIEN (FRANKREICH)
Gemini Seamounts
TONGA
Tongagraben
NIUE (NEUSEELAND)
Bellona Plateau
Norfolk Island Trough
Hunter I. Ridge
20°
20°
N
AUSTRALIEN
New Hebrides Trench
Lau Ridge
Southwest Pacific Basin
Norfolk Island Ridge
Lord Howe Rise
South Fiji Basin
Tasman Plain
0 300 600 900 km
150°
170°
170°

Papua-Neuguinea

KARTE 12a

Papua-Neuguinea ist eine der größten Korallenriffnationen der Welt. Die Gesamtfläche der Riffe ist wohl erheblich größer als die 13 840 km², die wir hier angeben, da viele Riffe auch von diesem Buch nicht erfasst werden können. Papua-Neuguinea liegt am östlichen Rand des großen südostasiatischen Zentrums der Biodiversität, und alles deutet darauf hin, dass auch dieses Land eine sehr hohe Artenvielfalt beherbergt. Es litt bisher nur sehr wenig unter den negativen Auswirkungen menschlicher Aktivitäten. So bestehen große Chancen für ein nachhaltiges Management und eine Erhaltung der entsprechenden Ressourcen.

Papua-Neuguinea besteht aus der Osthälfte der Insel Neuguinea sowie aus einer großen Zahl kleinerer Inseln. Im Westen grenzt das Land an Irian Jaya (Westpapua), das zu Indonesien gehört. Nördlich vom Festland liegt die Bismarcksee, die vom Bismarck Archipelago im Norden und von New Britain im Osten umschlossen wird. Östlich von New Britain und der Festlandsküste liegt die Salomonensee, die selbst wieder von Bougainville Island im Osten und dem Louisiade Archipelago im Süden umgrenzt wird. Südlich des Festlandes und des Louisiade Archipelago befindet sich die Korallensee mit dem Gulf of Papua und der Torresstraße im Westen. Die Inseln der Torresstraße gehören zu Australien, obwohl einige nur wenige Kilometer von der Südküste Papua-Neuguineas entfernt liegen. Im Südwesten sind um den Fly River ausgedehnte Küstenebenen entstanden. Weiter im Norden wird das Festland durch eine lange Gebirgskette, die Highlands, unterteilt. Stellenweise erreicht sie eine Höhe von 3000 m und am höchsten Punkt, am Mount Wilhelm, sogar über 4500 m. An einem großen Teil der Nordküste sind weitere Gebirgszüge entstanden, die von der Mündung des Sepik River unterbrochen werden. Auch die Inseln vor der Küste zeigen ein starkes Relief. Die Nordküste und die Inseln im Norden befinden sich in einer Region mit bedeutender tektonischer Aktivität, weil hier die Pazifische Platte, die Indisch-Australische Platte und die Karolinenplatte aufeinander treffen. Sie werden durch einen Komplex von Mikroplatten unter der Bismarcksee und der Salomonensee voneinander getrennt.

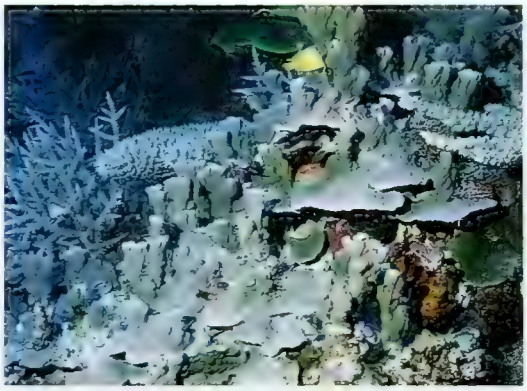
Papua-Neuguinea besitzt umfangreiche Korallenriffe, darunter Saumriffe, Barriere-Riffe und Atolle. Das Land selbst ist aber noch weitgehend unbekannt, und es erscheint als sicher, dass es noch große Gebiete mit noch nicht kartierten und sogar unbekannten Riffen gibt.

Riffe am Festland

Die Nordküste und besonders die Nordwestküste ist noch wenig bekannt. Vielerorts trifft man aber auf Saumriffe, besonders um die küstennahe Kette der Schouten Islands. Östlich der Mündungen des Sepik und des Ramu gehen diese Saumriffe weiter, oft in langen zusammenhängenden Zügen, bis zum östlichsten Punkt von East Cape. Stellenweise liegen weiter draußen im Meer auch Barriereriffe, vor allem um Madang, wo man ungefähr 50 Inseln an der Küste gezählt hat. Schätzungweise über die

Das Calvados Barrier Reef ist eine spektakuläre Formation. Hier umgibt es Sudest Island (STS065-92-50, 1994).

KARTE 12a
N
143°
146°
149°
152°
155°
2°
5°
8°
11°
PAZIFIK
Kaniet Is.
Ninigo Atoll
Heina Is.
Manu I.
Aua I.
Liot I.
Hermit Is.
Wuvulu I.
Awin I.
Admiralty Is.
Ndrolowa (I) WMA
Manus I.
St. Matthias Group
Lyra Reef
Lavongai (New Hanover)
Tabar Is.
Simberi I.
Tatau I.
Tabar I.
Lihir I.
Lihir Group
Malum Is.
Fead Is.
Nuguria Is.
Sabre I.
Tanga Is.
Feni Is.
Green Is.
Kilinailau Is.
Takuu Is.
Bismarck Archipelago
Schouten Is.
Purdy Is.
Wewak
Cape Wom International Memorial Park P
Sepik River
Manam I.
Baglal (I) WMA
BISMARCKSEE
Karkar I.
Bagabag I.
Crown Island (III) WMA
Long Island (III) WMA
Simbine Coast WMA
Ramu River
Madang
Sinub Island WMA
Mount Hagen
Mendi
Irian Jaya
INDONESIEN
NEUGUINEA
PAPUA-NEUGUINEA
Umboi
Huon Peninsula
Markham River
Lae
Huon Gulf
Wau
Kamiali WMA
Kikori
Kerema
Fly River
Gulf of Papua
Daru
Maza (I) WMA
Torresstraße
AUSTRALIEN
ARAFURASEE
Eastern Fields
Motupore I.
PORT MORESBY
Horseshoe Reef MP
Papuan Barrier Reef
Popondetta
Nanuk Island PP
Taleie Islands PP
Rabaul
Gazelle Peninsula
New Ireland
Witu Is.
Garu (I) WMA
Kimbe Bay FMA
Kimbe Bay
Kimbe
New Britain
Kandrian
PAPUA-NEUGUINEA
Pirung (I) WMA
Bougainville I.
SALOMONENSEE
SALOMONEN
Lusancay Is.
Trobriand Is.
Marshall Bennet Is.
Muyua (Woodlark) I.
Budibudi Atoll
Collingwood Bay
D'Entrecasteaux Is.
Fergusson I.
Egum Atoll
Goodenough I.
Goodenough Bay
Sawataetae (I) WMA
Nomanby I.
Milne Bay
Louisiade Archipelago
Misima I.
Conflict Group
Baniara Island (II) WMA
Pocklington Reef
Rossel I.
Calvados Barrier Reef
Sudest I.
KORALLENSEE
0 80 160 240 320 400 km
159°18'
159°24'
4°30'
4°36'
Nukumanu Is.
0 20 40 60 km



Hälfte dieser Küstenlinie weist Saumriffe auf. Eine größere Unterbrechung liegt um Lae im Huon Gulf, wo der Markham River etwa 10 Mio. t Sediment pro Jahr ins Meer abgibt. An der Südküste ist die Riffentwicklung im Bereich des Fly River und der kleineren Flussdeltas im Osten eingeschränkt. Dort wachsen ausgedehnte Mangrovenwälder. Das Wasser ist sehr trüb und weist einen wechselnden Salzgehalt auf. Von Port Moresby an ostwärts sind Korallenriffe wieder weit verbreitet. Man bezeichnet sie hier bisweilen als Papuan Barrier Reef, da sie in einiger Entfernung von der Küste verlaufen und von ihr durch eine rund 5 km breite Lagune getrennt sind. Die Gesamtlänge dieses Riffs beträgt rund 560 km; an mehreren Stellen ist es von Kanälen unterbrochen.

Nördliche Inseln und Riffe

Die westlichsten Inseln des Bismarck Archipelago schließen auch einige Koralleninseln mit ein, die von Saumriffen umgeben sind, ferner mehrere Atolle, unter ihnen das große Ninigo Atoll und die Inseln Liot, Heina und Kaniet (Sae). Die Hermit Islands sind ein Beinahe-Atoll mit zwei hohen basaltischen Inseln in der Mitte der Lagune. Östlich davon liegen die Admiralty Islands, die von der vulkanischen Manus Island dominiert werden. Zu ihnen gehören aber auch mehrere kleinere Inseln und Atolle. Die großen Vulkaninseln Lavongai (New Hanover) und New Ireland liegen weiter im Osten und werden selbst wieder im Norden von kleineren steilen Inseln begleitet, darunter die St. Matthias Group sowie Tabar und Lihir. Riffe sind in diesem Gebiet weit verbreitet und umfassen Saumriffe, Plattformriffe und Atolle. Über diese Formationen stehen aber kaum Informationen zur Verfügung. Ebenso wenig weiß man über die Riffe von Bougainville Island. Ein Barriereriff befindet sich ungefähr 15 km vor der Südwestküste. Vor der Ostküste liegen weitere Barrierestrukturen mit mehreren kleinen assoziierten Inseln. Um New Britain ist der Kontinentalschelf sehr schmal; die Saumriffe sind dort nicht kontinuierlich ausgebildet. Man findet vor der Küste weitere Flecken- und Barrierenriffe, etwa in der Umgebung von Kimbe Bay und der Gazelle Peninsula im Norden.

Südosten

Die ausgedehntesten Riffsysteme des Landes befinden sich in der Milne Bay. Der Kontinentalschelf ist hier breit und von zahlreichen Plattformriffen übersät, einige davon mit zugehörigen Inseln (vulkanisch oder aus Kalk) zwischen dem Festland und den Trobriand Islands im Norden. Bei diesen handelt es sich um ziemlich flache Kalkstrukturen. Derselbe Schelf reicht weiter südwärts bis zu den vulkanischen D'Entrecasteaux Islands. Östlich der Trobriand Islands liegen mehrere Inseln und Riffe, unter ihnen das Egum Atoll, die große Muyua (Woodlark) Island mit Saumriffen und einem Beinahe-Barrieresystem und das Budibudi Atoll weit im Osten.

Eine lange Kette von Riffen und Inseln erstreckt sich von der Spitze Papua-Neuguineas südwärts bis zu einem großen Riffkomplex. Am bedeutendsten ist hier das Calvados Barrier Reef, das sich wie ein langer Arm längs der Südkante des Kontinentalschelfs erstreckt. Es umrundet die Spitze von Sudest Island und folgt dann dem Nordrand des Schelfs. Seine Gesamtlänge liegt bei 640 km. Dieses Barriereriff umgibt viele weitere Plattformriffe und Saumriffe um Inseln herum.

Auch die benachbarte steile Rossel Island ist von einem großen Barriereriff umschlossen, das eine Länge von rund 200 km erreicht.

Abgesehen von den bisher genannten Riffen liegen viele weitere Systeme in noch größerer Entfernung von steilen Inseln. So findet man mehrere Atolle weitab vom Kontinentalschelf weit im Pazifik, etwa Lyra, Malum und Nuguria östlich von New Ireland sowie Takumu und Nukumano östlich von Bougainville.

Die Riffe der nördlichen Korallensee zählen zu Australien. Einige werden von Papua-Neuguinea aus mit Tauchschiffen besucht.

Viele Saumriffe auf Papua-Neuguinea sind noch unerforscht. Saumriffe mit schmalen Dächern treten oft auf keiner einzigen Karte auf (links). Riffszene mit der Porenkoralle Porites lichen *(rechts).*

Artenvielfalt

Die Riffe von Papua-Neuguinea werden derzeit gerade im Hinblick auf ihre Biodiversität untersucht. Studien aus den späten 1990er-Jahren wiesen auf äußerst artenreiche Lebensgemeinschaften und viele bisher noch unbeschriebene Arten hin. Eine kürzlich durchgeführte Bestandsaufnahme an mehreren Fundstellen in der Milne Bay ergab 869 Arten von Riff- und Küstenfischen, 637 Weichtiere und 362 Steinkorallen. In Kombination mit früher aufgestellten Artenkatalogen ergaben sich für die Region 1039 Fisch- und voraussichtlich 420 Korallenarten. Es bestehen zwar Affinitäten zur Fauna des Großen Barriere-Riffs und der Korallensee, doch die Verbindungen zum indonesischen und philippinischen Zentrum der Artenvielfalt und des Endemismus sind deutlich enger. Bei einer solchen Vielfalt von Riffen ist es unmöglich, so etwas wie eine typische Riffgemeinschaft zu beschreiben. Die Riffe umfassen eine vollständige Palette geomorphologischer Strukturen, und komplexe, artenreiche Riffgemeinschaften entwickelten sich auch auf neuen Vulkanhängen, auf denen echte Riffstrukturen erst noch in Entstehung begriffen sind. Die Korallenbedeckung und die dominanten Arten und Gruppen schwanken erheblich, angefangen von artenarmen Stellen mit geringer Bedeckung, besonders in der Umgebung von Ablagerungsflächen, bis zu artenreichen Hängen, an denen die Bedeckung 100 % erreichen kann. Eine Korallenbleiche wurde nur selten beobachtet. Der erste Bericht handelt von einer ausgedehnten Bleiche an einer Stelle in der Kimbe Bay im Jahr 1983. Sie führte zu einer hundertprozentigen Sterberate, doch die Lebensgemeinschaft erholte sich innerhalb von 10 Jahren fast vollständig. 1996/1997 wurde die Bleiche an mehreren Stellen beobachtet und führte um Motopure Island in der Kimbe Bay zu einer Sterberate von 80 %. In der Milne Bay sollen einem Bericht zufolge im Juni 1996 über 50 % der Korallen ausgebleicht sein. Die Erholung verlief aber gut. Im Jahre 2000 konnten weitere Fälle beobachtet werden.

Sozioökonomische Überlegungen

Korallenriffe nutzt man in Papua-Neuguinea vor allem für die Subsistenzfischerei. Nur wenige Siedlungen hängen allerdings vollständig von den Fischressourcen ab, da die Fischerei für die Nahrungsbeschaffung und das Einkommen nach der Landwirtschaft erst an zweiter Stelle steht. Die kommerzielle Offshore-Fischerei gilt dem Tunfisch. Sie geschieht vor allem mit lizenzierten ausländischen Fangschiffen. Die küstennahe kommerzielle Fischerei erbeutet Langusten, Seegurken, Kreiselschnecken, Perlmutt und einige Rifffische. Seit 1991 gibt es in einigen wenigen Gebieten einen Handel mit Lebendfischen. Die Individuenzahlen großer Fischarten sollen im Nordwesten schon vor langer Zeit zurückgegangen sein. Es gibt auch Berichte über Sprengstofffischerei, besonders in der Nähe von urbanen Zentren.

Die direkte Verschmutzung aus menschlichen Siedlungen bleibt auf Gebiete in der Nähe größerer Städte beschränkt. Leider drohen den Riffen Papua-Neuguineas in naher Zukunft verschiedene weitere Gefahren. Die wichtigsten Industriezweige sind Holzeinschlag und Bergbau. In weiten Gebieten werden Bäume geschlagen, möglicherweise aber doch nicht im selben Maßstab wie in weiten Teilen Südostasiens. Trotzdem besteht die Gefahr, dass küstennahe Riffe von der zunehmenden Sedimentation bedroht sind.

Der Bergbau, besonders der Abbau von Kupfer, Gold und Silber, bildet einen wichtigen Industriezweig. In den späten 1990er-Jahren gab es aber noch kaum irgendwelche Umweltkontrollen. Die wissentliche oder zufällige Einleitung von Abfällen des Bergbaus in Flüsse oder direkt in Küstengewässer führte zu Problemen, weil dabei Korallen zugedeckt oder vergiftet wurden. Die Kupfermine Panguana auf Bougainville Islands soll auf diese Weise einige hundert Quadratkilometer Meeresboden zugeschüttet haben, bevor sie 1989 in der Folge des Bürgerkriegs geschlossen wurde. Die Mine Ok Tedi im Südwesten leitete Dutzende von Millionen Tonnen Abraum in den Ok Tedi und in den Fly River ein und schädigte dabei massiv die Wälder und wahrscheinlich auch die Riffe. Von der Goldmine Misima in der Milne Bay wurde berichtet, dass sie küstennahe Riffe in großem Umfang zerstört. An vielen Stellen des Festlandes und der Inseln gibt es ähnliche Bergbaubetriebe.

Auch natürliche Faktoren haben einen Einfluss auf die Riffe in Papua-Neuguinea. Das Land liegt im Zyklongürtel mit erheblichen Auswirkungen auf die Riffe. Einige Riffe wurden auch durch vulkanische und seismische Aktivität schwer in Mitleidenschaft gezogen. 1998 traf einer der bislang größten bekannten Tsunami auf einen

Traditionelle Fischfangverfahren überwiegen noch in weiten Teilen Melanesiens.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Papua-Neuguinea					
Bagiai	Wildlife Management Area	WMA	VI	137,60	1977
Baniara Island	Wildlife Management Area	WMA	unbestimmt	0,15	1975
Crown Island	Wildlife Management Area	WMA	VI	59,69	1977
Horseshoe Reef	Marine Park	MP	unbestimmt	3,96	1981
Kamiali	Wildlife Management Area	WMA	VI	474,13	1996
Kimbe Bay	Fisheries Management Area	FMA	VI	0,02	1999
Long Island	Wildlife Management Area	WMA	VI	419,22	1977
Maza	Wildlife Management Area	WMA	VI	1842,30	1978
Nanuk Island	Provincial Park	PP	IV	0,12	1973
Ndrolowa	Wildlife Management Area	WMA	VI	58,50	1985
Pirung	Wildlife Management Area	WMA	VI	442,40	1989
Sawataetae	Wildlife Management Area	WMA	VI	7,00	1977
Simbine Coast	Wildlife Management Area	WMA	VI	0,72	2000
Sinub Island	Wildlife Management Area	WMA	VI	0,12	2000
Talele Islands	Provincial Park	PP	IV	0,40	1973

25 km langen Küstenabschnitt im Norden und verwüstete alle Dörfer. Seine Auswirkungen auf die Saumriffe sind aber nicht bekannt.

Der Tauchtourismus wächst ziemlich schnell, weil viele Riffe so spektakulär und noch unverschmutzt sind. Auf diesem Gebiet sind mehrere Unternehmen tätig, vor allem mit sogenannten »Live-aboard«-Schiffen.

Es wurden einige Schutzgebiete mit Korallenriffen eingerichtet; die meisten sind im Wesentlichen terrestrischer Natur, wobei in der Regel keine besonderen Vorkehrungen zum Schutz der marinen Fauna getroffen wurden. Und selbst in den Schutzgebieten kennt kaum jemand die genauen Bestimmungen.

Da fast überall traditionelle Muster der Nutzung und des Besitzes vorherrschen, ist die Einrichtung von Schutzgebieten nach westlichem Vorbild bislang vielleicht nicht so geeignet. So entwickelte man in Kenntnis dieser Tatsache mehrere Gebiete, in denen örtliche Gemeinschaften für das Management zuständig sind.

Besonders effizient waren hier im Jahr 2000 drei Gebiete, Sinub Island in der Madang Lagoon, Simbine Coast (125 km nordwestlich von Madang) und Kimbe Bay. An anderen Stellen haben die traditionellen Fischfangverfahren kombiniert mit der ziemlich niedrigen Küstenpopulation zur Folge, dass weite Riffgebiete nicht unmittelbar bedroht sind.

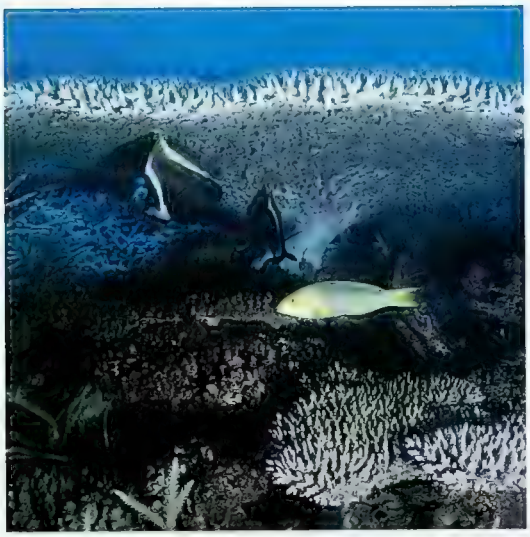
Die Riffforschung in Papua-Neuguinea ist eher eingeschränkt. Conservation International unternahm einige Forschungsexpeditionen in der Milne Bay. Forschungseinrichtungen gibt es auch auf Motupore Island in der Nähe von Port Moresby und in der Kimbe Bay.

Papua-Neuguinea

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	4927
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	4730
Fläche, Festland (km²)	467 498
Fläche, Meer (in 1000 km²)	2366
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	14
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	46
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	13 840
Korallen, Biodiversität	378 / 517
Mangrovenfläche (km²)	5399
Anzahl der Mangrovenarten	44
Anzahl der Seegrasarten	7

Salomonen

KARTE 12b



Die Salomonen bestehen aus über 900 im Westpazifik weit verstreuten Inseln. Den größten Teil der Landfläche machen sieben große Vulkaninseln aus. Sie bilden eine Doppelkette, die von Nordwesten nach Südosten verläuft und auf der Insel Makira (San Cristobal) konvergiert. Die Santa Cruz Islands sind eine zweite Gruppe aus drei größeren vulkanischen Inseln weiter im Osten: Ndenö, Utupua und Vanikolo, ferner kleinere Inseln, unter ihnen die Reef Islands und die Duff Islands. Dazu kommen mehrere abgelegene Inseln und Riffe. Ontong Java ist ein großes Atoll mit 1500 km² über 250 km nördlich von Santa Isabel. Daneben liegt ein kleineres Atoll, Roncador Reef, ohne dazugehörige Insel. Ungefähr 200 km östlich von Malaita befindet sich das Sikaiana Atoll (Stewart Islands) mit einer Reihe kleinerer Inseln um ein Beinahe-Atoll mit einem 45 m hohen Rest eines Vulkans.

Im Süden der Hauptinsel liegen zwei erhöhte Atolle, Bellona und Rennell, die von Saumriffen umgeben sind. Südlich davon trifft man auf drei große Atollstrukturen ohne Inseln, die Indispensable Reefs. Die Ostgrenze dieser Inselnation bilden die drei kleinen Inseln Anuta, Fatutaka und Tikopia.

Die Salomonen liegen am Westrand der Pazifischen Platte; alle Inseln sind vulkanischen Ursprungs. An einigen Stellen ist noch vulkanische Aktivität anzutreffen, besonders auf Tinakula in den Santa Cruz Islands und bei dem Unterwasservulkan Kavachi südlich von New Georgia. Er ist einer der aktivsten Vulkane der Region. Im vergangenen Jahrhundert schuf er mehrere neue Inseln, die letzte im Mai 2000.

Korallenriffe kommen im ganzen Land vor. Einige Atolle wurden schon genannt, und Saumriffe umgeben die meisten Inseln. Selbst wenn sie nicht auf Karten verzeichnet sind, wie etwa um Guadalcanal, sind doch immer schmale steile Saumriffe vorhanden. Barriere-Riffe sind weniger entwickelt, obwohl es um New Georgia und nordöstlich von Choiseul sowie um Utupua solche Riffe mit zugehörigen Inseln gibt. Ein komplexes System liegt um die Reef Islands, darunter das sich von der Hauptinselgruppe westwärts erstreckende, 25 km lange Great Reef. Flache Plattformriffe liegen nördlich der Reef Islands.

Über die Biodiversität der Riffe auf den Salomonen ist sehr wenig bekannt. Angesichts ihrer Lage und des noch geringen menschlichen Einflusses sind artenreiche, bedeutende Riffgemeinschaften zu erwarten. Bei einer Untersuchung über die Fischfauna der Santa Cruz Islands wurden 725 Arten (auch außerhalb der Riffe) festgestellt. Umfangreiche Daten über die Riffe der Region sammelte im Jahr 1965 eine Expedition der Royal Society, die viele westliche Inseln besuchte. Insgesamt kam diese Expedition zu dem Schluss, dass das Korallenwachstum nicht gut entwickelt war, und listete nur 87

Der Junker Thalassoma lutescens *sucht Schutz unter einer pilzförmigen* Acropora *(links). Ein Haarstern auf einer massiven Koralle (rechts).*

158°
161°
164°
167°
170°
6°
9°
12°
N
Takuu (Mortlock) Is.
PAPUA-NEUGUINEA
Nukumanu Is.
PAPUA-NEUGUINEA
Ontong Java Atoll
Roncador Reef
PAZIFIK
Shortland Is.
Treasury Is.
Choiseul
Arnavon MarCA
Vella Lavella
Mbava
Santa Isabel
Kolombangara
Ranongga
New Georgia
Simbo
Ghizo
Marovo Lagoon
Rendova
Vangunu
Tetepare
Ngatokae
New Georgia Group
Kavachi
Onogou (Ramos) I.
Langalanga Lagoon
Lau Lagoon
Stewart Is.
Sikaiana Atoll
Russell Is.
Florida Is.
Nggela
Malaita
HONIARA
Maramasike
Guadalcanal
SALOMONEN
Duff Is.
Great Reef
Reef Is.
Tinakula
Santa Cruz Is.
Ndenö
Utupua
Vanikolo
Anuta I.
Fatutaka I.
Tikopia I.
SALOMONENSEE
Makira (San Cristobal)
Bellona
Rennell
East Rennell World Heritage Site
Indispensable Reefs
KORALLENSEE
0 40 80 120 160 200 km
VANUATU

KARTE 12b

Arten von Steinkorallen auf. Doch dann zeigte sich, dass diese Beobachtungen völlig verfehlt waren: Die Forscher setzten kaum Tauchgeräte ein, und man vermutete auch, dass die Riffe kurz vor der Expedition unter einem Massensterben gelitten haben mussten. Im Jahr 2000 trafen von verschiedenen Stellen Berichte über eine Korallenbleiche ein – zur selben Zeit wie die große Bleiche auf Fidschi. Es waren die steilen Inseln im Westen, aber auch das Ontong Java Atoll betroffen. Über die entsprechende Sterberate gibt es keine Informationen.

Die Korallenriffe der Salomonen umfassen weite Gebiete, die von menschlichen Aktivitäten noch nicht beeinträchtigt sind. In anderen Bereichen ist der Druck allerdings schon hoch und wächst weiter. Die Inseln weisen eine der höchsten Wachstumsraten der Bevölkerung auf, und 86 % der Menschen leben auf dem Land. Für die Proteinversorgung hängen sie in hohem Maße von den Riffen ab, und die Subsistenzfischerei ist weit verbreitet. In stärker besiedelten Regionen führt dies zur Überfischung, und zum Beispiel in der Lau Lagoon im Norden vor Malaita sind viele bevorzugte essbare Arten schon verschwunden. Es kommen auch destruktive Fangverfahren zum Einsatz, indem man zum Beispiel auf den Riffen geht und sie mit den Netzen beschädigt, oder indem man Gifte einsetzt, die man durchaus auch aus einheimischen Pflanzen gewinnt. Die Gifte wirken nicht selektiv, töten auch Arten, für die man keine Verwendung hat und schädigen nachgewiesenermaßen auch die Korallen.

Die traditionellen Managementsysteme sind immer noch wichtig auf den Salomonen. Alle Riffe befinden sich im »Besitz« bestimmter Gruppen, die über die Fischrechte verfügen. Christliche Chefs, die *kastom*, oder die Dorfbewohner selbst sprechen zeitlich beschränkte Tabus über bestimmte Riffe aus. Für einen vollständigeren Schutz sorgen andere Glaubensvorstellungen, etwa um Onogou (Ramos) Island, wo es heißt, dass dort angeblich die Geister der Toten hausen. Man kann diese Insel nur nach der Befolgung strikter Riten betreten.

Die kommerzielle Fischerei hat wohl weit reichende Auswirkungen im gesamten Inselstaat, besonders im Hinblick auf bestimmte Arten. 1999 brachte der Export von Kreiselschnecken und verwandten Arten über 1 Mio. US-Dollar ein. Auch Seegurken, Haifischflossen, Lebendfisch und Langusten sorgen für substanzielle Einkünfte. Kreiselschnecken und Seegurken sind überfischt, und vielerorts gehen ihre Zahlen rapide zurück. Das Sammeln von Riesenmuscheln erreichte seinen Höhepunkt 1983. Heute sind die Bestände überall erschöpft. Hier wirkt die Wilderei durch ausländische Fangboote noch verschärfend. (im Jahr 1986 wurde ein taiwanesisches Schiff bei den Indispensable Reefs mit 10 t gefrorenem Muskelfleisch an Bord aufgebracht; das entsprach vielen zehntausend Individuen.) Es besteht die Befürchtung, dass nun andere Bestände ins Visier genommen werden, wenn diese Bereiche der Fischerei zusammenbrechen, etwa der Handel mit lebenden Fischen.

Seit ungefähr 10 Jahren versucht man Riesenmuscheln zu züchten. Gewaltausbrüche auf Guadalcanal verhinderten die Fortführung des Projekts, doch in der Nähe von Ghizo geht der Versuch in kleinerem Maßstab noch weiter. Der Perlenexport ist von jeher bedeutend. Die Ausfuhr von Wildperlen ist aber heute verboten, und so will man bei Ghizo eine Perlenfarm errichten. Der Aquarienhandel wuchs verhältnismäßig schnell und hat sein Zentrum um Nggela in den Florida Islands, wo schon von ausgedehnten Schäden berichtet wird. Es werden dort Korallenstöcke gesammelt, für den Fischfang setzt man Zyanid ein, und beim Fang trampelt man auf den Korallen herum.

East Rennell wurde zum Weltnaturerbe erklärt und ist ein erhöhtes Atoll. Der brackige Lake Tengano füllt die frühere Lagune aus (STS068-244-94, 1994).

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Salomonen					
Arnavon	Marine Conservation Area	MarCA	VI	82,70	k. A.
East Rennell	World Heritage Site			370,00	1998

Eine ungewöhnliche, aber doch bedeutsame Gefahr für die Riffe auf den Salomonen geht von der Verwendung von Kalk beim Betelnusskauen hervor. Man konsumiert diese Palmfrüchte mit einem Pfefferblatt und Kalk und wird davon abhängig. Den Kalk gewinnt man durch Brennen verzweigter Korallen (in der Regel *Acropora*). Starke Konsumenten brauchen 20 kg Kalk pro Jahr, was über 30 kg lebender Korallensubstanz entspricht. In einigen Gebieten wie den Lagunenriffen von Malaita sind diese Korallen schon weitgehend verschwunden. Man schätzt, dass ungefähr 6 Mio. kg Kalk pro Jahr verwendet werden, für die man 10 Mio. kg lebende Korallen braucht. Man unternimmt Versuche, Korallengärten einzurichten, die man nachhaltig abernten kann. Einige Dörfer berichten, dass sie die Korallen nach einem Rotationssystem sammeln.

Obwohl noch viele Inseln der Salomonen bewaldet sind, wird vielerorts Holz geschlagen. Es gibt kaum Bemühungen, die Erosion und Sedimentation zu stoppen. Sehr wahrscheinlich werden die Korallenriffe einiger Gebiete darunter leiden.

Besonders besorgt ist man über den Holzeinschlag auf der Insel Vangunu und dessen mögliche Auswirkungen auf die Marovo Lagoon. Manche Gebiete auf dieser Insel, in denen zuvor selektiv geschlagen wurde, sind heute vollständig ausgeräumt und haben Ölpalmenplantagen Platz gemacht. Man befürchtet durch diese Umwandlung noch höhere Sedimentationsraten sowie Probleme durch Düngemittel.

In keiner Stadt auf den Salomonen gibt es Kläranlagen. Wenn die Bevölkerung weiter wächst, wird dies zu einer Gefahr für die Menschen und die Riffe werden. Der Tourismus spielt keine größere Rolle, obwohl es mehrere Hotels und »Live-aboard«-Schiffe gibt, die Taucher aufnehmen.

Die Einrichtung gesetzlicher Schutzgebiete ist sehr kompliziert, weil alle Riffe von jeher einen »Besitzer« haben. Eine Reihe von Inselschutzgebieten verlor deswegen vor kurzem ihren Status wieder. Als die Verhandlungen über den Besitz mindestens eines dieser Riffe anhielten, nutzten mehrere Dörfer die Verwirrung, um die Riffe zu plündern. Das erfolgreichste Schutzgebiet ist die Arnavon Marine Conservation Area. Sie wurde im Jahr 1975 eingerichtet, doch später kam es zu Streitereien und Problemen. Siebzehn Jahre später, 1992, reaktivierte man das Schutzgebiet, und eine örtliche Managementkommission wurde eingerichtet. Das östliche Drittel der Insel Rennell wurde im Jahr 1998 zum Weltnaturerbe erklärt. Die Grenze liegt drei Seemeilen vor der Küste.

Die Unruhen auf den Salomonen bleiben weitgehend auf die Insel Guadalcanal beschränkt. Doch die allgemeine Instabilität legte die noch kleine Tourismusindustrie sowie weitere Entwicklungsprojekte lahm, darunter auch die Versuche zur Erforschung der Marikultur.

Besonders die Schließung des Coastal Aquaculture Center nahe Honiara Ende 1999 bedeutete einen erheblichen Rückschlag für die Marikulturforschung, obwohl einige Projekte auf ein zweites Zentrum nahe Ghizo übertragen wurden. Auch das neue Institute of Marine Resources der University of the South Pacific wurde aufgegeben.

Salomonen

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	466
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	224
Fläche, Festland (km²)	27 740
Fläche, Meer (in 1000 km²)	1630
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	33
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	46
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	5750
Korallen, Biodiversität	101 / 398
Mangrovenfläche (km²)	642
Anzahl der Mangrovenarten	22
Anzahl der Seegrasarten	3

Neukaledonien

KARTE 12c

Der Archipel Neukaledonien wird von der großen Festlandsmasse von Grande Terre dominiert. Sie ist nach Neuguinea und Neuseeland die drittgrößte Insel im Pazifik. Grande Terre ist kontinentalen Ursprungs und spaltete sich vor 65 Mio. Jahren von Australien ab. Das gebirgige Innere steigt bis auf eine Höhe von über 1600 m. Der flache Schelf, auf dem die Insel sitzt, erstreckt sich in den Nordwesten und umfasst die kontinentalen Îles Bélep sowie weitere kleine Inseln noch weiter im Norden. Im Südosten reicht der Schelf hinunter bis zu den Îles des Pins. Die flache Plattform, auf der diese Inseln ruhen, ist vom zweitgrößten Barriereriff der Welt umgeben. Es misst über 1300 km. In regelmäßigen Abständen gibt es im Riff Durchgänge, die meist Flussmündungen auf dem Festland entsprechen. An einigen wenigen Stellen im Norden, besonders am Grand Récif de Koumac und am Récif des Français, entstand aus dem äußeren Dach des Barriereriffs eine tiefe Lagune, sodass daraus eine seltene doppelte Barrierenstruktur hervorging. Zwischen dem Riff und dem Festland liegen viele Plattformstrukturen, und vielerorts sind auch Saumriffe häufig.

Im Nordwesten reicht das Barriereriff über die Îles Bélep bis zu einer Meerestraße, der Grand Passage. Jenseits davon trifft man noch auf eine Riffgruppe mit der Bezeichnung D'Entrecasteaux Reefs. Dazu gehören das Huon Atoll, das Surprise Atoll und eine Reihe kleinerer Atolle sowie barrierenähnlicher Strukturen. Östlich von Grande Terre befindet sich die niedrige Kette der Loyalty Islands. Maré im Süden weist einige vulkanische Gesteine auf, während die anderen Inseln zur Hauptsache aus hochgehobenem Kalkgestein bestehen. Saumriffe umgeben den größten Teil von Maré und Lifou. Ouvéa im Norden ist ein teilweise hochgehobenes, gekipptes Atoll mit Saumriffen an der erhöhten Ostküste und einer breiten von Riffen gesäumten Lagune im Westen. Nordwestlich davon liegt das kleine Atoll von Beautemps-Beaupré und eine kleine Riffgruppe mit der Bezeichnung Astrolabe Reefs. In größerer Entfernung nordwestlich von den Loyalty Islands und im Osten der D'Entrecasteaux Reefs stößt man auf eine weitere signifikante Riffstruktur, das Petrie Reef. Weit im Osten der Loyalty Islands liegen die beiden kleinen Inseln Matthew und Hunter. Geografisch gesehen zählen sie zur Vanuatu-Kette, doch beide Länder erheben Anspruch auf sie.

Über 550 km westlich von Grande Terre liegen zwei sehr flache Riffgebiete. Die Chesterfield Islands sind Koralleninseln an der Außenseite eines großen Atolls. Ein flaches Riff mit einem sehr steilen Außenhang markiert dessen Nord- und Westgrenze. Im Südosten hingegen gibt es keine feste Atollkante, sondern nur einen flachen geneigten Hang, der in beträchtliche Tiefen abfällt. Im Süden weist das Bellona Atoll erneut mehrere flache Riffe und Koral-

Ein Riffhang mit hoher Korallenbedeckung und einem Kugelfisch der Art Arothron mappa.

KORALLENSEE
N
159°
161°
163°
165°
167°
169°
17°
19°
21°
23°
Huon Atoll
Gilbert Reefs
Outer Reef
D'Entrecasteaux Reefs
Surprise Atoll
Petrie Reef
Pelotas Atoll
Grand Passage
Cook Reef
NEUKALEDONIEN (FRANKREICH)
Bampton Reefs
Avon
Chesterfield Islands
Récif des Français
Îles Bélep
Astrolabe Reefs
Nereus Reef
Grand Récif Pouma
Grand Récif de la Seine
Récif de la Gazelle
Grand Récif des Néméa
Grand Récif de Poum
Récif Colnett
Île Beautemps-Beaupré
Chesterfield Plateau
NEUKALEDONIEN (FRANKREICH)
Lansdowne Bank
Grand Récif de Koumac
Récif Kaun
Grand Récif Mengalia
Ouvéa
Fayaoue
Loyalty Islands
N. W. Bellona Reefs
Hienghene
Grand Récif de Mathieu
Voh
Simpson Reef
Lifou
We
Fairway Reef
Grand Récif de Oatope
Kone
Grand Récif de Koné
Grande Terre
Tiga
Observatory Cay
Middle Bellona Reefs
Bourail
Thio
Tadine
Maré
Bellona Atoll
South Bellona Reefs
Grand Récif Extérieur
Durand Reef
Nova Bank
Récif Tétembia
NOUMEA
Récif Ngetu
PAZIFIK
Île des Pins
Walpole
Récif Kue
Grand Récif Sud
Récif de Kagenta
Torch Bank
0 40 80 120 160 200 km
Nr. Schutzgebiet
1 Aguille de Prony SpR
2 Baie de Bourail SpR
3 Cap Ndua (Southern BotR #5) SpBot
4 Humboldt SpR
5 Île Pam SpFR
6 Îlot Amédée et Récif Aboré SpR
7 Îlot Bailly SpR
8 Îlot Canard SpR
9 Îlot Casy SpR
10 Îlot GoélandSpFR
11 Îlot Larégnère SpR
12 Îlot Lepredour SpFR
13 Îlot Maître SpFFR
14 Îlot Maître SpR
15 Îlot Signal SpR
16 Îlot Ténia SpR
17 Îlot Vert SpR
18 Les Bancs de Sèche-Croissant SpFR
19 Parc Territorial du Lagon Sud: Amedee Islet TP
20 Pointe Kuendu SpR
21 Poé SpR
22 Reserve Speciale Tournante de Marine Faune SpMR
23 Yves Merlet IR

KARTE 12C

leninseln auf, besonders an dessen Westrand. Zwischen dem Chesterfield Plateau und Grande Terre liegt die breite Landsdowne Bank, die überwiegend aus Sand besteht und in 70–80 m Tiefe liegt. Sie umfasst aber auch das kleine Nereus Reef im Norden. Im Südosten kommt das Fairway Reef nahe an die Wasseroberfläche und fällt bei Ebbe sogar trocken. Mehrere Karten verzeichnen eine große Insel im Nordwesten des Nereus Reef, die so aber nicht existiert: die Île de Sable. Dennoch gibt es in dieser Region, die bisher kaum kartografisch bearbeitet wurde, wohl noch mehr flache Bänke und untergetauchte Riffe.

Das Klima zeigt jahreszeitliche Unterschiede. Von November bis April ist es warm, weil Frontsysteme dominieren. In dieser Zeit können auch Wirbelstürme auftreten. Von Juni bis September folgt die kühlere Jahreszeit, in der Südostpassate vorherrschen.

Neukaledonien liegt verhältnismäßig nahe dem globalen Zentrum der Korallenriffdiversität. Seine große Oberfläche und seine Vielfalt an Rifftypen sorgen für eine hohe Artenvielfalt. Hier wurde ziemlich viel geforscht, auch wenn weite Gebiete dieses großen Archipels kaum bekannt und unbeschrieben sind. Bislang registrierte man rund 1950 Fischarten, rund 5500 Weichtierarten, 5000 Krebstiere, 600 Schwämme und 300 Korallen. Rund 5 % aller Arten gelten als Endemiten.

Grande Terre enthält ungefähr 40 % der Nickelreserven der Welt. Sie liegen im Hochgebirge und werden im Tagebau gewonnen. Dazu muss man ungefähr eine 30 m dicke Schicht aus Oberboden und Oberflächengestein abräumen. Im vergangenen Jahrhundert wurden über 300 Minen gegraben. Dazu entfernte man 280 Mio. t Oberflächengestein und gewann dann weitere 110 Mio. t Nickelerz. Durch die Abtragung aus diesen Minen ist die Sedimentation in vielen Flüssen und Ästuaren erhöht. Das führt auch zu einer verstärkten Trübung küstennaher Gewässer. Im Ouenghi Basin nördlich von Noumea rückte das Delta als Ergebnis dieser Ablagerung in den letzten 30 Jahren auf einem 3 km langen Küstenabschnitt 300–400 m weit ins Meer vor. Ein großer Teil des Sediments verteilt sich an der Mündung der Flüsse Thio und Dothio an der Ostküste. Seit den 1970er-Jahren versucht man, die Sedimentation aus neuen Bergbaubetrieben zu kontrollieren. Doch die alten aufgelassenen Minen werden noch weiterhin für mehrere Jahrzehnte Sedimente frei-

Das zweitgrößte Barriereriff der Welt umgibt die Insel Grande Terre (STS033-73-61, 1989).

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Neukaledonien					
Aguille de Prony	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Baie de Bourail	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Humboldt	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Les Bancs de Sèche-Croissant	Special Fauna Reserve	SpFR	IV	k.A.	k.A.
Île Pam	Special Fauna Reserve	SpFR	IV	4,60	1966
Îlot Amédée et Récif Aboré	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Îlot Bailly	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Îlot Canard	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Îlot Casy	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Îlot Goéland	Special Fauna Reserve	SpFR	VI	k.A.	k.A.
Îlot Larégnère	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Îlot Maître	Special Reserve	SpR	IV	1,54	1981
Îlot Signal	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Îlot Ténia	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Îlot Vert	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Poé	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Pointe Kuendu	Special Reserve	SpR	IV	k.A.	k.A.
Tournante de Marine Faune	Special Marine Reserve	SpMR	IV	355,70	1981
Yves Merlet	Integral Reserve	IR	Ia	167,00	1970

setzen. Glücklicherweise liegen die meisten Riffe ziemlich weitab von der Küste. Küstennahe Riffe werden jedoch wegen der Schutzfunktion der Lagune, die Sedimente nahe der Küste zur Ablagerung bringt, erheblichen Schaden nehmen.

Abgesehen von der Sedimentation konzentriert sich der menschliche Druck auf die Korallenriffe um die Hauptstadt Noumea. Zu den lokalen Problemen zählen dort die Verschmutzung durch häusliche Abwässer und stellenweise die Überfischung. Hier, wie auch anderswo an der Südostküste, kam es zu erheblichen Veränderungen in Zusammenhang mit der Urbanisierung und der Entwicklung des Tourismus. Die Tourismusindustrie ist für Noumea besonders wichtig. Es gibt viele Hotels, besonders im Südosten, aber auch an der Westküste und auf den Loyalty Islands.

Der Südosten der Region ist von einem guten Netz von Meeresschutzgebieten überzogen. Es gibt Pläne, einen ähnlichen Verbund im Norden zu errichten. Dazu kommen traditionelle Reservate (»Customary Reserves«) und Fischfanggebiete.

Neukaledonien

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	202
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	2987
Fläche, Festland (km²)	19 140
Fläche, Meer (in 1000 km²)	1740
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	25
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	13
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	5980
Korallen, Biodiversität	151 / 359
Mangrovenfläche (km²)	456
Anzahl der Mangrovenarten	16
Anzahl der Seegrasarten	8

Vanuatu

KARTEN 12d und e

Vanuatu stellt die Hauptmasse einer Inselkette, die sich bis zu den Santa Cruz Islands der östlichen Salomonen erstreckt. Die Inseln liegen am Westrand der Pazifischen Platte und sind vulkanischen Ursprungs. An mehreren Stellen gibt es noch vulkanische Tätigkeit, zum Beispiel den Banks Islands im Nordosten, Lopévi und Ambrym in der Mitte und Tanna im Süden. Auch untermeerische Vulkane sind aktiv, vor allem vor Épi und Erromango. Rund 100 km südlich von Anatom liegt ein weiteres Gebiet mit vulkanischer Aktivität, die Gemini Seamounts. 1996 fand im östlichen Seamount eine Eruption statt. Am westlichen Seamount, der bis in eine Höhe von 30 m unter dem Meeresspiegel aufsteigt, wurde ein reiches Tierleben beobachtet. Um die Inseln Matthew und Hunter weit im Süden der Inselkette streiten sich Vanuatu und Neukaledonien. Alle Inseln bestehen aus Vulkangestein, aus hochgedrückten Karbonatstrukturen oder aus Kombinationen von beiden. Die nördlichen Inseln bilden eine Doppelkette. Die Vulkantätigkeit bleibt im Allgemeinen auf die östlichen Inseln beschränkt. Das Riffwachstum ist an den westlichen Inseln am größten. Es überwiegen Saumriffe, obwohl das Cook Reef nördlich von Éfaté eine kleine atollähnliche Struktur ohne assoziierte Insel darstellt. Die Reef Islands nördlich von Vanua Lava gehören zu einer Karbonatstruktur, die im Lauf der Zeit etwas hochgehoben wurde. Die Inseln liegen in einem Gebiet, in dem tropische Wirbelstürme besonders häufig auftreten. Sie richten jedes Jahr mindestens in einem Teil des Archipels Schäden an. Der Wirbelsturm Uma von 1987 war einer der schlimmsten. Er beschädigte Éfaté und dessen Riffe ganz erheblich. Zwischen Mai und Oktober herrschen Südostpassate vor.

Saumriffe umgeben die meisten Inseln von Éfaté an südwärts. Die Saumriffe der zentralen Inseln sind in der Regel nicht kontinuierlich ausgebildet, und deren Riffdächer können ziemlich schmal ausfallen. In der Regel sind die Riffe an der Ost- und Nordküste am besten entwickelt. Die Ostküsten von Santo (Espiritu Santo) und Malakula weisen breite Saumriffe und einige Korallen-inseln auf. Ein interessantes Phänomen der letzten Zeit ist die bedeutsame tektonische Hebung der Westküste von Malakula und Santo. Im Jahr 1965 hoben sich die Riffe an der Nordwestküste beider Inseln um 6 m.

In den meisten Gebieten hat man die Artenvielfalt noch nicht detailliert untersucht. Taucher des Australian Institute of Marine Sciences besuchten 1988 allerdings 35 Fundstellen. Im Allgemeinen werden die Riffkanten und die flachen Riffgebiete von Korallenalgen sowie von robusten plattenartigen und verzweigten Korallen dominiert, besonders an exponierten Stellen, wo un-

Acropora *ist die mannigfaltigste Korallengattung. Sie umfasst zahlreiche Wuchsformen, darunter verzweigte und plattenförmige.*

KARTE 12d

166°45'
167°30'
168°15'
13°15'
Is. Torres
I. Vot Tandé
I. Uréparapara
Is. Rowa (Reef Is.)
I. Mota Lava
I. Mota
I. Vanua Lava
Is. Banks
I. Santa Maria
I. Mérig
I. Méré Lava
14°00'
167°25'
167°30'
167°35'
14°15'
14°20'
L. Létas
I. Santa Maria
0 2 4 6 km
166°35'
166°40'
13°15'
I. Hiu
Is. Torres
I. Métoma
I. Tégua
13°15'
Grande Passe
I. Linua
13°20'
14°00'
I. Loh
Passe Dumanoir
13°25'
I. Toga
0 2 4 6 km
Cap Nahoï
14°45'
PAZIFIK
14°45'
Cap Queiros
I. Lathi
I. Thion
I. Lathū
VANUATU
Big Bay
I. Maéwo
I. Lataro
I. Lataroa
I. Espiritu Santo
I. Mavéa
I. Aésé
I. Aoba
Passage Patteson
15°30'
President Coolidge and Million Dollar Point MR
15°30'
I. Tutuba
I. Aoré
Bucaro Aore RecR
Aore RecR
Naomebaravu-Malo R
Cap Mata'avée
I. Malo
I. Araki
I. Urélapa
Detroit de Bougainville
I. Pentecôte
I. Vao
I. Atchin
I. Wala
I. Rano
I. Norsup
I. Uripiv
I. Uri
Detroit de Selwyn
16°15'
16°15'
I. Ambrym
Dixon Reef
I. Malakula
N
I. Paama
I. Lopévi (Ulvéah)
Is. Maskelynes
I. Lamen
I. Tonunan
I. Lanur
I. Akhamb
I. Épi
0 20 40 60 80 100 km
166°45'
167°30'
168°15'

KARTE 12e

N
I. Épi
168°30'
169°15'
170°00'
I. Téfala
I. Laïka
I. Namuka
I. Tongoa
I. Ewosé
I. Faléa
I. Tongariki
I. Buninga
Cook Reef
I. Emaé
I. Makura (Makir)
17°15'
I. Mataso
I. Etarik
I. Éfaté (Vaté)
168°10'
168°20'
168°30'
I. Nguna
I. Pelé
I. Émao
17°30'
I. Moso
I. Kakula
17°15'
I. Lélépa
I. Érétoka
I. Éfaté (Vaté)
17°40'
Léinamaia Pt.
I. Mélé
I. Réiriki
I. Ifira
18°00'
Pango Pt.
0 4 8 12 km
Narpow Pt.
17°50'
PAZIFIK
169°16'
169°24'
Cap Énangiang
19°20'
Laonatit Pt.
18°45'
19°28'
I. Tanna
Yéwao Pt.
19°36'
0 4 8 12 km
Yanuwao Pt.
VANUATU
I. Vété Maniung
I. Erromango
169°45'
169°50'
20°10'
I. Anatom
18°45'
20°15'
0 3 6 9 km
I. Aniwa
I. Tanna
19°30'
19°30'
I. Futuna
171°00'
171°20'
171°40'
172°00'
172°20'
22°20'
I. Matthew
I. Hunter
22°40'
0 20 40 60 km
I. Anatom
20°15'
0 10 20 30 40 50 km
169°15'
170°00'

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Vanuatu					
Aore	Recreation Reserve	RecR	unbestimmt	0,37	1984
Bucaro Aore	Recreation Reserve	RecR	unbestimmt	0,20	1984
Naomebaravu – Malo	Reserve	R	unbestimmt	0,11	1984
President Coolidge and Million Dollar Point	Marine Reserve	MR	unbestimmt	1,00	1983

terhalb einer Tiefe von 3–5 m massive verzweigte Korallen überwiegen. Solche Korallen herrschen auch in Buchten vor, wobei Weichkorallen an noch stärker geschützten Stellen überwiegen. Während dieser Untersuchungen registrierte man 469 Fisch- und 295 Steinkorallenarten. Die vollständige Faunenliste wird aber sehr viel länger sein, besonders bei den Fischen. Es wurde über periodische Massenvermehrungen der Dornenkrone berichtet. Zusammen mit den Wirbelstürmen und der tektonischen Aktivität hat dies zur Folge, dass die Bedeckung durch lebende Korallen und ihr Zustand im Land erheblich schwanken kann.

Vanuatu hat eine schnell wachsende Bevölkerung. Viele Menschen leben in zwei größeren Städten, über 70 % aber noch auf dem Land. Sie betreiben eine Subsistenzwirtschaft auf dem Land wie im Wasser. Die Fangmethoden umfassen Kiemennetze, Handfang, Harpunen, in weiter abgelegenen Gebieten Pfeil und Bogen, Speere, Reusen und auch Pflanzengifte. Für den eigenen Konsum werden hauptsächlich Fische gefangen, doch die Weichtiere machen 34 % und die Langusten 20 % des Gesamtfangs aus. Manche Menschen erzielen ein Einkommen durch das Sammeln von Seegurken, Kreiselschnecken, Krebstieren und Aquarienfischen.

Bis in die heutige Zeit hinein blieben die größeren Inseln von Vanuatu stark bewaldet. Heute muss man aber in einigen Gebieten einen zunehmenden Holzeinschlag konstatieren. Er könnte durch zunehmende Erosion und Sedimentation die Korallenriffe beeinträchtigen. Nahe bei den wichtigsten urbanen Zentren besteht eine erhebliche Verschmutzungsgefahr durch Abwässer, Sedimente und Regenwasserabfluss bei Stürmen, besonders um Port Vila und dem Flughafen. Abgesehen davon wurden auch Befürchtungen laut, dass einige festsitzende Arten zu stark besammelt würden.

Der Tourismus ist ein zunehmend wichtiger Teil der Wirtschaft, bleibt aber auf einige Gebiete begrenzt. Besonders beliebt bei den Touristen ist das Tauchen. Ein gesetzlicher Schutz für die Riffressourcen ist nicht weit verbreitet. Immerhin richtete man eine Reihe von Schutzgebieten vor Santo ein. Leider werden diese aber von den Einheimischen kaum respektiert, ja, sie wissen nicht einmal davon.

Die President Coolidge Reserve (ein 1942 gesunkenes amerikanisches Wrack) ist ein beliebter Tauchplatz. Der gewohnheitsrechtliche Besitz der Riffressourcen wird von der Verfassung anerkannt. Auf der Ebene der Dörfer und örtlichen Gemeinschaften wurden mehrere effiziente Managementmaßnahmen ergriffen, darunter Fangbeschränkungen für bestimmte Bestände und bisweilen sogar einen umfassenderen Schutz der marinen Umwelt. Zurzeit ist gerade ein Gesetz über das Umwelt- und Ressourcenmanagement in Vorbereitung. Es böte die Gelegenheit, solchen Gebieten einen gesetzlichen Schutz angedeihen zu lassen.

Vanuatu

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	190
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	191
Fläche, Festland (km²)	12 535
Fläche, Meer (in 1000 km²)	680
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	26
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	70
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	4110
Korallen, Biodiversität	296 / 379
Mangrovenfläche (km²)	16
Anzahl der Mangrovenarten	15
Anzahl der Seegrasarten	1

Fidschi

KARTE 12f

40 km

Fidschi ist ein großer Archipel, der sich auf zwei relativ flache geologische Formationen konzentriert, die Fidschi Plattform und den Lau Ridge. Geologisch gesehen liegt das Gebiet auf der Indisch-Australischen Platte nahe der Grenze zur Pazifischen Platte. Die Geologie ist ziemlich komplex mit zahlreichen Verwerfungen. Die beiden größten Inseln Viti Levu und Vanua Levu liegen zusammen mit mehreren kleineren Inseln auf der ziemlich seichten Fidschi Plattform. Viti Levu ist zum größten Teil von Saumriffen umgeben, wobei sich das längste kontinuierliche Saumriff längs der Coral Coast im Süden über 100 km erstreckt. Weit vor der Ostküste von Viti Levu folgt das Suva Barrier Reef der Schelfkante bis zur Insel Ovalau. Die Nordküste von Viti Levu wird durch ein hoch komplexes Muster von Plattformriffen und dazwischengeschalteten Kanälen bestimmt. In einiger Entfernung westlich von Viti Levu zieht sich eine Kette hoher Inseln nach Nordosten. Auch diese Yasawa Group wird von Saum- und Fleckenriffen begleitet. Auf einem Teil der Schelfkante liegt Ethel Reef, ein 30 km langes Barriereriff. Unmittelbar südlich von Viti Levu stößt man auf die Insel Beqa, die im Süden und im Westen vom Beqa Barrier Reef umschlossen wird. Weiter im Süden ist die große Insel Kadavu von der Fidschi Plattform durch die Kadavu Passage getrennt. Diese Insel hat fast überall an der Küste Saumriffe sowie ein 95 km langes Barriereriff an der Süd- und Ostküste; dieses erstreckt sich bis zum Great Astrolabe Reef und zum North Astrolabe Reef.

Die Linie der Yasawa Group setzt nach Osten gegen Vanua Levu das längste Barriereriff von Fidschi fort. Dieses Great Sea Reef erstreckt sich in fast kontinuierlicher Linie über 200 km weit und konvergiert dann zur Küste der Nordostspitze von Vanua Levu. Der Vatu Ira Channel zwischen den beiden steilen Inseln erreicht größere Tiefen und wird ebenfalls von einer länglichen Barrierestruktur gesäumt. Zu ihr zählt das Vanua Levu Barrier Reef an der Ostseite dieses Kanals. An der Südküste von Vanua Levu liegen Saumriffe, während die Nordküste von einem ähnlichen Komplex von Plattformriffen gesäumt wird, wie sie entlang der Insel Viti Levu auftreten. Im Osten befindet sich ein Komplex von Inseln und Riffen, die man insgesamt Ringgold Isles nennt. Sie umfassen mehrere Atolle sowie das Budd Reef, ein Beinahe-Atoll, das in seiner Lagune eine Gruppe kleiner steiler Inseln aufweist. Eine Riffgruppe im Außenbereich der Ringgold Isles heißt Nukusemanu und Heemskercq Reefs. Ein Teil davon liegt untergetaucht, und man kann es als Beinahe-Atoll oder auch als barrierenartige Struktur ansprechen.

Die Lau Group bildet die Ostgrenze der Fidschigruppe und sitzten dem Lau Ridge auf, der von der Fidschi Plattform durch den Nanuku Channel getrennt ist. Die meisten nördlichen Inseln sind steil und vulka-

Diese Übersicht zeigt das nördliche Viti Levu und das westliche Vanua Levu sowie die komplexen Plattformriffstrukturen an den Nordküsten beider Inseln (STS027-32-34, 1988).

KARTE 12f
N
Rotuma
Hatana
Uea
Hofliua
Vanua Levu Group
Great Sea Reef
Kia
Thikombia I.
Cakau Vucovuco
Cakau Matacucu
Vetauua
Qelelevu
Nukusemanu Reefs
Ringgold Isles
Heemskercq Reefs
Budd Reef
Rabi
PAZIFIK
Ovatoa Reef
Round Island Passage
Naivaka
Vanua Levu
Nanuku Reef
Wailangilala
Duff Reef
Yasawa Group
Yasawa
Yadua Taba Island Crested Iguana Reserve WS
Thakau Levu Reef
Vanua Levu Group
Taveuni
Ravilevu NR
Qamea
Nanuku Channel
Ethel Reef
Nacula
Bligh Water
Namenalala Island NR
Namena Barrier Reef
Exploring Isles
Naviti
Viwa
Fidschi Plattform
Vanua Levu Barrier Reef
Yatu Ira Channel
Koro
Yacata
Kanacea
Vanua Balavu
Malevuvu Reef
Waya
Vatu Vara
Mago
Katafaga
Lau Group
Mamanuca Group
Lomaiviti Group
FIDSCHI
Ovalau
Tuvutha
Thakau Tambu
Viti Levu
Cicia
Thakau Lasemarawa
Lakemba Passage
Malolo Barrier Reef
Nairai
KORO SEA
Navula Reef
Vuo Island NR
Nayau
Reid Reef
Draunibota and Labiko Islands NR
SUVA
J. H. Garrick Memorial FR NR
Gau
Bukatatanoa Reefs
Viti Levu Group
Suva Barrier Reef
Lakeba
Coral Coast
Mabulica Reef
Aiwa
Vanua Vatu
Oneata
Beqa
Beqa Barrier Reef
Lau Group
Oneata Passage
Vatulele
Moala
Moce
Thakau Vau
North Astrolabe Reef
Navatu Reef
Tavunasici
Kadavu Passage
Namuka Llau
Thakau Levu
Ono
Vuanggava
Kadavu
Moala Group
Kambara
Navutu Lloma
Great Astrolabe Reef
Totoya
Fulanga
Ogea
Matuka
Ongea Ndriti
Nukusonge Reef
Kadavu Group
Conway Reef (Ceva-i-Ra)
Oni-i-Lau
Vuata Ono
Tuvana-i-Ra
Tuvana-i-Colo
Vatoa
Vuata Vatoa
0 30 60 90 120 150 km
0 4 8 12 km
0 3 6 9 km
0 8 16 24 km
176° 177° 178° 179° 180°
16° 17° 18° 19°
12°30' 12°36'
176°54' 177°00' 177°6'
174°35' 174°40'
21°45' 21°50'
179°00' 178°50' 178°40'
20°40' 20°50' 21°00'

nisch. Weiter im Süden dominieren Kalkinseln. In der ganzen Kette liegen einige Atolle oder Beinahe-Atolle verstreut. Die Exploring Isles bilden eine der größten Strukturen in dieser Gruppe, darunter die steile Insel Vanua Balavu sowie ein langes Barriereriff, das nach Osten zieht und eine Reihe kleinerer Inseln umschließt. Gegen das Zentrum der Gruppe zu bilden die Bukatatanoa Reefs einen weiteren massiven Barriere-Riffkomplex. Ziemlich weit im Süden der Hauptgruppe der Lau Group befinden sich die kleineren Inseln von Vatoa (eine steile Kalkinsel mit Barriereriff) und das Atoll von Vuata Vatoa. Noch weiter im Süden trifft man auf einen Komplex aus vier kleinen Riffsystemen, darunter Oni-i-Lau, eine kleine Inselgruppe, die von einem Barriereriff umgeben ist.

Die Koro Sea ist ein ziemlich abgeschlossenes Nebenmeer zwischen der Lau Group und Viti Levu. Hier liegen einige zerstreute Inseln. Die Lomaiviti Group östlich von Viti Levu ist zur Hauptsache vulkanisch und verfügt über gut entwickelte Saum- und Barriereriffe. Weiter im Süden setzt sich die Moala Group aus drei hohen Vulkaninseln mit Saumriffen zusammen.

Weit von den fidschianischen Hauptinseln entfernt liegen drei weitere Riffgebiete. Die Insel Rotuma weit im Nordwesten ist vulkanisch und hat umfangreiche Saumriffe. Auch kleinere Inseln in der Umgebung sind von solchen Riffen umgeben. Ganz weit im Südwesten liegt Conway Reef oder Ceva-i-Ra, eine kleine Korallen-insel mit den Ausmaßen 200 mal 50 m, die auf einem Plattformriff sitzt. Im Südosten schließlich erhebt Fidschi Anspruch auf die Minerva Reefs und liegt dabei im Streit mit Tonga.

Die Ökologie und Artenvielfalt einiger Riffe des Landes wurden ausgiebig untersucht. Doch angesichts der Gesamtausdehnung der fidschianischen Riffe bleibt der größte Teil unerforscht. Die Artenzahlen sind hoch, wie man aus der relativen Nähe dieser Riffe zum indopazifischen Zentrum der Biodiversität sowie aufgrund der großen Vielfalt der Rifftypen erwarten kann. Die meisten Untersuchungen wurden nahe der University of the South Pacific in Suva oder am Great Astrolabe Reef unternommen, wo sich eine Außenstelle für Feldstudien befindet. Bisher wurden 298 Arten von Steinkorallen nachgewiesen, ferner über 475 Weichtiere (darunter 253 Nacktkiemerschnecken und 102 Muscheln) und 60 Seescheiden. Von den fidschianischen Gewässern sind insgesamt 1198 Fischarten bekannt, wobei die meisten mit Riffen in Verbindung stehen. Auch die Algenflora ist gut erforscht, und man weiß von 422 Arten. Zu Beginn des Jahres 2000 führte eine Erwärmung des Oberflächenwassers um Fidschi und die benachbarten Länder zu einer Korallenbleiche, die zwischen 50 und 100 % aller Stöcke betraf. Sie reichte bis in Tiefen von 30 m. In der Folge starben viele Korallen, besonders im Süden von Viti Levu und Vanua Levu.

Die Landbevölkerung der Fidschi-Inseln hängt für ihre Versorgung mit Proteinen hauptsächlich von den Korallenriffen ab. Die Subsistenzfänge in den Riffen werden auf 17 000 t pro Jahr geschätzt. Obwohl das Fischen mit der Handleine am verbreitetsten ist, kommen doch auch andere Verfahren und Hilfsmittel zum Einsatz, etwa Reusen, Zäune, Speere, Kiemennetze, Handkescher sowie Giftpflanzen (besonders die Wurzeln von Derris). Einige Fischer verwenden heute Taucher-

Dreibinden-Preußenfische (Dascyllus aruanus) *suchen oft in verzweigten Korallen Unterschlupf (links). Teile des Beqa Barrier Reef (rechts).*

ausrüstung und Harpune. Bei Ebbe erbeutet man durch Handfang auch Muscheln, Seegurken, Seeigel und Kraken. Durch gewohnheitsrechtlichen Besitz auf der Ebene einzelner Dörfer wurde die Riffnutzung vielerorts gesteuert. Die Dörfer haben dabei Zugangsrechte zu Fischfanggebieten, den *qoliqolis*. Obwohl solche Systeme auf vielen Inseln noch Geltung haben, wächst das Problem der Übernutzung.

Die küstennahe kommerzielle Fischerei trägt weitere 6000 t zum jährlichen Fangergebnis bei. In vielen Gebieten sind die Bestände einzelner Arten erheblich zurückgegangen. Der größte Teil hat seinen Grund in der Überfischung, obwohl auch die Verschmutzung besonders in der Nähe von Städten eine Rolle spielen mag. Die Bestände an Straßenkehrern, Meerbarben und Stachelmakrelen sind zurückgegangen. Der Papageienfisch *Bolbometopon muracatum* wurde seit mindestens 10 Jahren nicht mehr vor Lau, Kadavu oder Vanua Levu gefangen und ist wahrscheinlich örtlich verschwunden. Muscheln spielen seit jeher in der Ernährung eine wichtige Rolle. Doch durch die Sammeltätigkeit ist die Riesenmuschel *Tridacna gigas* ausgestorben. Der letzte Fund liegt über 50 Jahre zurück. Auch andere Riesenmuschelarten, darunter die erst vor verhältnismäßig kurzer Zeit entdeckte *Tridacna tevoroa* (die nur auf Fidschi und Tonga vorkommt) sollen schon erheblich zurückgegangen sein. In den vergangenen Jahren verschwanden weitgehend auch Seeperlmuscheln, Kreiselschnecken und die wichtigste Seegurkenart, doch werden sie immer noch gesammelt. Fidschi ist im Pazifik der wichtigste Exporteur lebender Korallen und Aquarienfische. Eine Firma führt auch Lebendfisch für den Lebensmittelhandel in Hongkong aus. Zurzeit baut man auch Algenfarmen auf.

Abgesehen von den urbanen Zentren bedrohen weitere Aktivitäten des Menschen auf dem Festland die Riffe oder führen zu deren Degradierung, etwa der Kahlschlag von Mangroven für die Landgewinnung, die Immission von Abwässern aus dem Bergbau, aus der Landwirtschaft, aus Zuckerfabriken und Sägewerken, schlecht geplante Tourismusprojekte sowie die Ablagerung von Müll. Die Abwässer größerer urbaner Gebiete werden oft nur unzureichend geklärt. Der Müll ist nicht nur ein optisches Problem, sondern gefährdet auch die Gesundheit der Menschen und der küstenbewohnenden Arten. Die Verschmutzung durch die Industrie – hauptsächlich Eutrophierung sowie kürzlich erfolgte Ölaustritte im Hafen – ist ein besonderes Problem von Suva. Auf Viti Levu und Vanua Levu führt die intensive Landwirtschaft an Steilhängen zu erheblicher Erosion. Ähnliche Probleme der Sedimentation wurden auch auf unbewohnten Inseln beobachtet, da dort wilde Ziegen die Vegetation überweiden.

Über Jahrtausende hinweg gelangte man durch traditionelles Riffmanagement zu einer nachhaltigen Nutzung. Obwohl heute der Staat den Meeresboden besitzt, bleiben die herkömmlichen Fischereirechte der einheimischen Bewohner bestehen. So will es das Fischereigesetz von 1942. Bis zu einem gewissen Grad gilt weiterhin das traditionelle Riffmanagement durch die Dörfer, besonders auf den äußeren Inseln. Dazu gehört die Schonung überfischter Gebiete mithilfe von Tabus. Die traditionellen Fischfanggebiete wurden von der Regierung kartiert. Gewohnheitsmäßige Fischereirechte behinderten aber die formale Einrichtung von Meeresschutzgebieten. Einige Schutzgebiete auf dem Festland erstrecken sich bis zur Küstenlinie, doch keines umfasst sublitorale Elemente.

Einige Touristenresorts richteten kleine private Schutzgebiete ein, indem sie sich mit den Inhabern von Fischereirechten einigten. In ähnlicher Weise entstehen mit Unterstützung der Regierung, von NGOs und örtlichen Gemeinden weitere kleinere Schutzgebiete. Sie werden von den Dörfern verwaltet. Dazu kommen eine zunehmende Umwelterziehung und eine wachsende Überwachung der Riffe. Insgesamt mag dies ausreichen, um einen großen Teil der fidschianischen Riffe kurz- und mittelfristig zu schützen.

Fidschi

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	832
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	1602
Fläche, Festland (km²)	19 379
Fläche, Meer (in 1000 km²)	1217
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	33
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	68
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	10 020
Korallen, Biodiversität	177 / 398
Mangrovenfläche (km²)	385
Anzahl der Mangrovenarten	9
Anzahl der Seegrasarten	5

Beim Schutz der fidschianischen Riffe können traditionelle Werte und gewohnheitsmäßige Besitzrechte eine wichtige Rolle spielen.

Ausgewählte Bibliografie

PAPUA-NEUGUINEA

Halstead B, Rock T (1999). *Diving and Snorkelling Papua New Guinea.* Lonely Planet Publications, Melbourne, Australia.

Hoeksema BW (1992). The position of northern New Guinea in the center of marine benthic diversity: a reef coral perspective. *Proc 7th Int Coral Reef Symp* 2: 710-717.

Huber ME (1994). An assessment of the status of the coral reefs of Papua New Guinea. *Mar Poll Bul* 29: 69-73.

Maniwave T, Sweatman H, Marshall P, Munday P, Rei V (2000). Status of coral reefs of Australia and Papua New Guinea. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Munday PL (ed) (2000). *The Status of Coral Reefs of Papua New Guinea.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Pandolfi JM (1992). A review of the tectonic history of New Guinea and its significance for marine biogeography. *Proc 7th Int Coral Reef Symp* 2: 718-728.

Thomas JD (1997). Using marine invertebrates to establish research and conservation priorities. In: Reaka-Kudla ML, Wilson DE, Wilson EO (eds). *Biodiversity II: Understanding and Protecting our Biological Resources.* Joseph Henry Press, Washington DC, USA.

Werner TB, Allen GR (eds) (1998). *RAP Working Papers, 11: A Rapid Biodiversity Assessment of the Coral Reefs of Milne Bay Province, Papua New Guinea.* Conservation International, Washington DC, USA.

SALOMONEN

Grano S (ed) (1993). *Solomon Islands: National Environmental Management Strategy.* South Pacific Regional Environmental Programme, Apia, Western Samoa.

Richards AH, Bell LJ, Bell JD (1994). Inshore fisheries resources of Solomon Islands. *Mar Poll Bul* 29: 90-98.

South GR, Skelton PA (2000). Status of coral reefs in the southwest Pacific: Fiji, Nauru, New Caledonia, Samoa, Solomon Islands, Tuvalu and Vanuatu. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Sulu R, Hay C, Ramohia P, Lam M (2002). *The Coral Reefs of the Solomon Islands.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

NEUKALEDONIEN

Bour W (1988). SPOT images for coral reef mapping in New Caledonia. A fruitful approach for classic and new topics. *Proc 6th Int Coral Reef Symp* 2: 445-448.

Gabrié C (2000). *State of Coral Reefs in French Overseas Départements and Territories.* Ministry of Spatial Planning and Environment and State Secretariat for Overseas Affairs, Paris, France.

South GR, Skelton PA (2000). Status of coral reefs in the southwest Pacific: Fiji, Nauru, New Caledonia, Samoa, Solomon Islands, Tuvalu and Vanuatu. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Zann LP, Vuki V (2000). The south western Pacific Islands region. In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation.* Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.

VANUATU

Done TJ, Navin KF (1990). *Vanuatu Marine Resources: Report of a Biological Survey.* Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia

Naviti W, Aston J (2000). Status of coral reef and fish resources of Vanuatu. In: Salvat B, South R, Wilkinson C (eds). Proceedings of the International Coral Reef Initiative Regional Symposium, Noumea, 22-24 May 2000.

South GR, Skelton PA (2000). Status of coral reefs in the southwest Pacific: Fiji, Nauru, New Caledonia, Samoa, Solomon Islands, Tuvalu and Vanuatu. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Zann LP, Vuki V (2000). The south western Pacific Islands region. In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation.* Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.

FIDSCHI

Agassiz A (1899). The Islands and coral reefs of Fiji. *Bull Mus Comp Zool* 33: 1-167 and 120 plates.

Ferry J, Kumar PB, Bronders J, Lewis J (1997). Hydrogeology of carbonate islands of Fiji. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Jennings S, Polunin NVC (1996). Effects of fishing effort and catch rate upon the structure and biomass of Fijian fish communities. *J App Ecol* 33: 400-412.

South GR, Skelton PA (2000). Status of coral reefs in the southwest Pacific: Fiji, Nauru, New Caledonia, Samoa, Solomon Islands, Tuvalu and Vanuatu. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Vuki V, Naqasima M, Vave R (2000). Status of Fiji's coral reefs. In: Salvat B, Wilkinson C, South GR (eds). Proceedings of the International Coral Reef Initiative Regional Symposium, Noumea, 22-24 May 2000.

Zann LP, Vuki V (2000). The south western Pacific Islands region. In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation.* Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.

Quellen zu den Karten

Karte 12a

Die Daten zu den Riffen stammen aus Petroconsultants SA (1990)*. Daten zu einigen Riffen der Inselgruppen weit im Nordwesten (westlicher Bismarck Archipelago) stammen von Department of Defence (1971). Diese Karte wurde aus Unterlagen mit größerer Auflösung, nicht überprüften Luftfotografien und Radarbildern zusammengestellt.

Department of Defence (1971). *PNG5 – Vegetation and Timber Resources.* 1:500,000. 1st edn. Department of Defence, Canberra, Australia.

Karte 12b
Die Daten zu den Riffen stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

Karte 12c
Die Daten zu den Riffen stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

Karte 12d und 12e
Die Daten zu den Mangroven und Korallenriffen wurden IGN (1967a und b, 1968 a, b und c, 1971a und b) entnommen. Alle diese Karten beruhen auf Luftbildern der Jahre 1943 bis 1962.

IGN (1967a). *Ambrym-Pentecote.* 1:100 000. Series no. 8. Maps 624.041. Institut Géographique National.
IGN (1967b). *Maewo.* 1:100 000. Series no. 7. Maps 624.041. Institut Géographique National.
IGN (1968a). *Aoba.* 1:100 000. Series no. 6. Maps 624.041. Institut Géographique National.
IGN (1968b). *Epi Shepherd.* 1:100 000. Series no. 11. Maps 624.041. Institut Géographique National.
IGN (1968c). *Santo Sud.* 1:100 000. Series no. 5. Maps 624.041. Institut Géographique National.
IGN (1971a). *Lamap.* 1:100 000. Series no. 10. Maps 624.041. Institut Géographique National.
IGN (1971b). *Malekoula.* 1:100 000. Series no. 9. Maps 624.041. Institut Géographique National.

Karte 12f
Die Daten zu den Riffen stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

* siehe Technische Anmerkungen, S. 400

Kapitel 13
Mikronesien

Die nördlichen Bereiche des zentralen und nördlichen Pazifik sind durch weit verstreute Archipele mit verhältnismäßig kleinen Inseln gekennzeichnet. Die Westgrenze dieser Region liegt an der Westseite der Philippinenplatte, und im Norden ist eine erhebliche vulkanische Aktivität zu beobachten. Die meisten Inseln und Riffe lassen sich mit vulkanischer Aktivität in Zusammenhang bringen, doch liegt diese oft schon in weiter geologischer Vergangenheit. Bohrkerne, die man einigen Atollen der Marshallinseln entnommen hat, zeigen bis 1,4 km dicke Riffablagerungen, die über 50 Mio. Jahre alt sind.

Die Riffe sind mit Ausnahme der Küsten rezenter aktiver Vulkane in der ganzen Region gut entwickelt. Palau liegt dem Zentrum der Biodiversität auf den Philippinen und in Indonesien am nächsten und zeigt eine hohe Artenvielfalt. Gegen Osten zu nimmt sie ab.

In Mikronesien trifft man auf viele verschiedene Kulturen. Palau und die Marianen wurden vor rund 3500 Jahren von Völkern aus Indonesien und den Philippinen besiedelt. Zur selben Zeit wanderten in die westlichen Teile der Region Ostmelanesier ein. In der Region gibt es mindestens 15 Sprachen, die nur wenig gemeinsam haben. Sie geben uns immerhin eine Vorstellung davon, wie viele unabhängige Kulturen hier existieren.

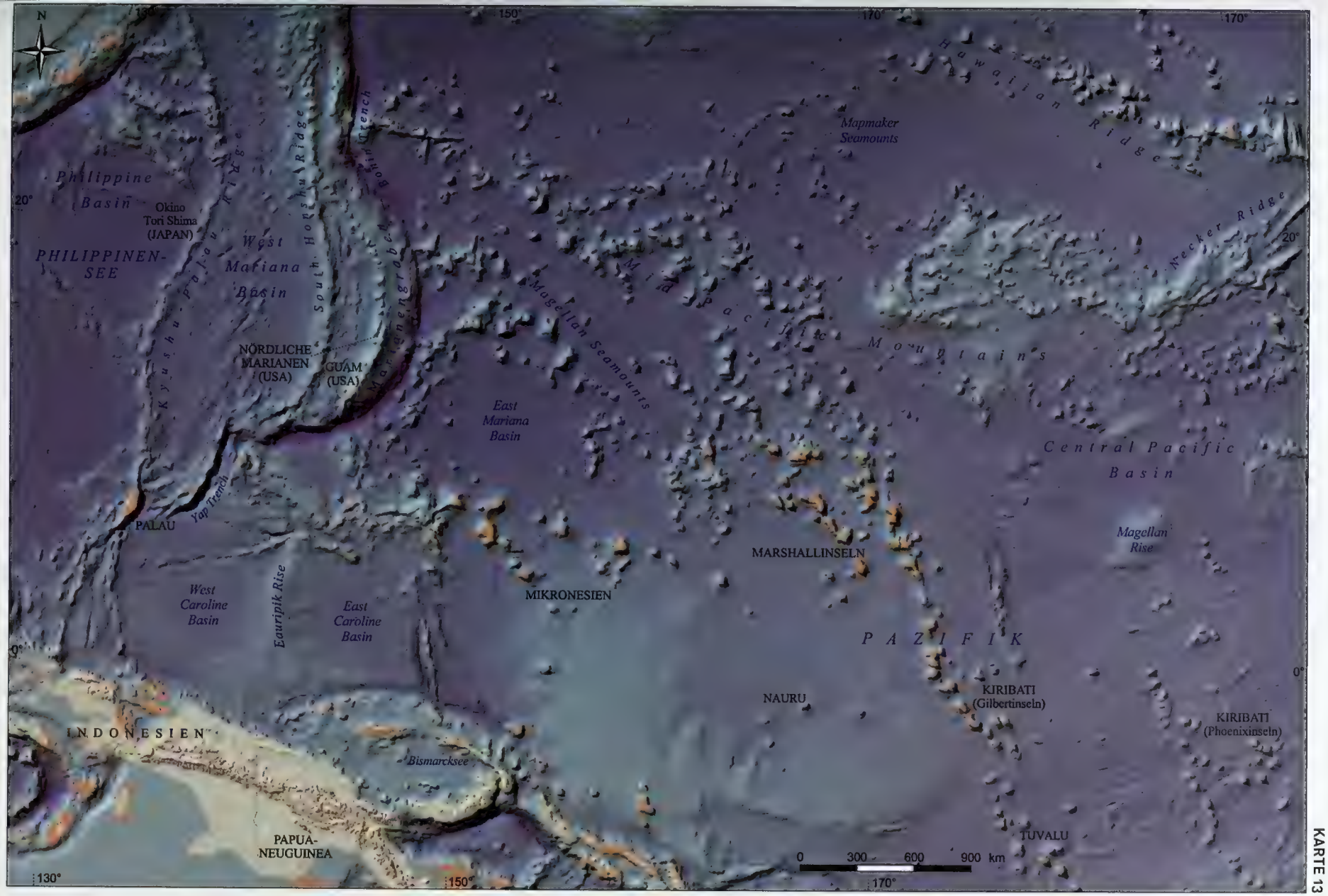
Man nimmt an, dass Völker, die steile Inseln besiedelten, nachher keine größeren Reisen mehr unternahmen. Die Bewohner flacher Inseln hingegen behielten ihre hochseetüchtigen Kanus bei und reisten auch weiterhin. Die ersten europäischen Entdecker bekamen auf den Marshallinseln noch Stabkarten zu sehen. Sie zeigten mit erheblicher Genauigkeit die Lage weiterer Inseln und Riffe und sogar das Muster der Meereswellen. Offensichtlich spielten sie bei der Hochseenavigation eine wichtige Rolle.

Heute existieren große Unterschiede im Zustand der Riffe und in der Einflussnahme der menschlichen Kultur. Der Einfluss der USA mit ihrem Lebensstil ist in mehreren Gebieten ganz erheblich, besonders in Guam, aber auch in einem Teil der Marshallinseln. Das urbane Wachstum an einigen Stellen führte zu dem Zusammenbruch der traditionellen Systeme und der nachhaltigen Nutzung der Ressourcen. Dazu kamen Probleme mit der Verschmutzung.

Militärische Aktivitäten haben ebenfalls größere Auswirkungen. Auf Atollen in den Marshallinseln fanden in den 1940er- und 1950er-Jahren Nukleartests statt, die bis heute nachwirken. Die USA nutzen weiterhin einige Inseln und Riffe in den Marshallinseln und den Marianen für militärische Zwecke, vor allem für Schießübungen.

Auf einigen Inseln wie Guam, Saipan und Chuuk Atoll spielt der Tourismus inzwischen eine immer größere Rolle. Weitab vom menschlichen Einfluss umfasst die Region aber immer noch auch viele Inseln und Riffe in guter bis exzellenter Verfassung. dort gut organisiert und nachhaltig.

Der Kaiserfisch Pomacanthus sexstriatus *(links). Szene aus dem Riff mit verzweigter* Acropora. *Die Artenvielfalt sinkt in Mikronesien von West nach Ost (rechts).*


N
130°
150°
170°
20°
0°
Philippine Basin
Okino Tori Shima (JAPAN)
PHILIPPINEN-SEE
Kyushu Palau Ridge
West Mariana Basin
South Honshu Ridge
Bonin Trench
Marianengraben
NÖRDLICHE MARIANEN (USA)
GUAM (USA)
Magellan Seamounts
Mid Pacific Mountains
Mapmaker Seamounts
Hawaiian Ridge
Necker Ridge
East Mariana Basin
Central Pacific Basin
Magellan Rise
PALAU
Yap Trench
West Caroline Basin
Eauripik Rise
East Caroline Basin
MIKRONESIEN
MARSHALLINSELN
PAZIFIK
NAURU
KIRIBATI (Gilbertinseln)
KIRIBATI (Phoenixinseln)
INDONESIEN
Bismarcksee
PAPUA-NEUGUINEA
TUVALU
0 300 600 900 km

KARTE 13

KARTE 13a

145°30'
147°00'
148°30'
21°00'
N
Uracas Island Pr
Farallon de Pajaros (Uracas)
Supply Reef
Maug Island Pr
Maug Is.
Asuncion I.
19°30'
PHILIPPINENSEE
Agrihan
Pagan
18°00'
Alamagan
NÖRDLICHE MARIANEN (USA)
Guguan
Zealandia Banks
Sarigan
16°30'
Anatahan
Farallon de Medinilla
Managaha FiPr
Saipan
15°00'
Esmeralda Bank
Tinian
Aguijan
Rota
Sasanhaya FiPr
PAZIFIK
13°30'
GUAM
0 50 100 150 200 250 km
144°45'
144°54'
Ritidian Pt.
PHILIPPINENSEE
Pati Point P
Pati Point NA
Haputo ERA
Anao CRes
Tumon Bay
Tumon Bay P
Orote Peninsula ERA
Agana Bay
GUAM (USA)
Piti Bomb Holes P
Agana
Apra Harbor
Salsa Bay P
13°27'
Pago Bay
Agat Bay
Ylig Bay
Agat
Talofofo Bay
Guam TSea
War in the Pacific NHP
13°18'
Umatac
Inarajan
Cocos Lagoon
PAZIFIK
Achang Reef Flat P
Cocos I.
0 5 10 15 km

Nördliche Marianen und Guam

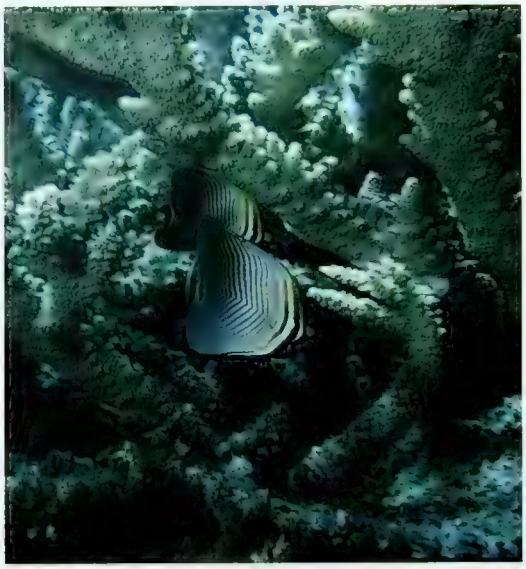
KARTE 13a

Die Marianen bilden eine lange Kette von 15 steilen Inseln im Westpazifik. Sie erstrecken sich über rund 800 km von Farallon de Pajaros (Uracas) im Norden bis nach Guam im Süden. Die Insel Guam ist ein Außengebiet der USA, während die restlichen Inseln ein Commonwealth-Territorium (CNMI) der USA bilden. Sie liegen auf dem Ostrand der Philippinenplatte. Östlich davon entstand der Marianengraben durch Subduktion der Pazifischen Platte. Das führte zu vulkanischer Aktivität, besonders im Norden der Kette. Der Marianengraben ist der tiefste Meeresgraben, und südlich von Guam gilt das Challenger Deep mit 11034 m als der tiefste Punkt der Erdkruste. Das Klima ist ziemlich stabil, mit einer Trockenzeit von Januar bis Juni und überwiegendem Nordostpassat und einer Regenzeit von Juli bis November. Die Region wird immer wieder von Taifunen heimgesucht. Der Supertaifun Paka zog im Dezember 1997 zwischen Guam und Rota hindurch und erreichte auf Guam eine Dauergeschwindigkeit von 185 km/h sowie Spitzen von über 270 km/h.

Guam ist die südlichste und größte Insel. Der Norden besteht aus einem großen hochgehobenen Kalkplateau, während der Süden von vulkanischen Hügeln mit Höhen bis 406 m dominiert wird. Die ganze Insel ist von Saumriffen umgeben. Die fünf südlichen Inseln der CNMI bestehen ebenfalls aus vulkanischen Anteilen und Kalkstrukturen. Rota hat ein vulkanisches Zentrum mit einer umgebenden Kalkterrasse. Die Insel ist zum größten Teil von schmalen, aber wohl entwickelten Saumriffen umgeben. Tinian und das benachbarte Aguijan bestehen aus Kalk. Tinian weist einige wenige Saumriffe auf, und Aguijan ist ohne klar entwickelte Riffstrukturen, obwohl dort artenreiche and aktiv wachsende Korallengemeinschaften leben. Auch Saipan hat ein vulkanisches Zentrum und erreicht eine Höhe von fast 500 m. Der Westen besteht aus einer Kalktafel, die sanft ins Meer abfällt; die Ostküste ist viel steiler. Saipan verfügt über ein gut entwickeltes Barriereriff und ein Lagunensystem vor der Westküste, wobei vielerorts auch noch Saumriffe dazukommen. Farallon de Medinilla ist eine weitere Kalkinsel mit Korallengemeinschaften in den umgebenden Gewässern.

Die neun Inseln nördlich von Farallon de Medinilla sind rein vulkanisch. Einige zeigen noch eine entsprechende Aktivität, aber praktisch keine Riffstrukturen. Pagan ist eine der größeren nördlichen Inseln mit einem aktiven Vulkan. Berichte sprechen von einem eingeschränkten Korallen- und Riffwachstum. Maug Islands besteht eigentlich aus drei Inseln, die einen untergetauchten, seit einiger Zeit erloschenen Vulkankrater

Zwei Gestreifte Kaninchenfische (Siganus lineatus).



umgeben. Dort soll es aktives Korallenwachstum geben. Sarigan, Anatahan und Alamagan sind seit einiger Zeit vulkanisch nicht mehr aktiv, weisen aber angeblich ein beschränktes Korallen- oder Riffwachstum auf.

In dieser Region stößt man auch auf eine erhebliche vulkanische Aktivität unter der Wasseroberfläche. Man kennt eine ganze Reihe vulkanisch aktiver Bänke, darunter die Zealandia Banks (zwischen Guguan und Sarigan) und die Esmeralda Bank westlich von Tinian. Es kommt in diesem Gebiet zu Eruptionen, von denen vielleicht gar nicht alle registriert werden. Das Supply Reef in der Umgebung von Maug ist ein inaktiver untergetauchter Krater, der am Rand einige lebende Korallengemeinschaften tragen soll.

Die Marianen liegen ziemlich nahe dem Zentrum der Biodiversität auf den Philippinen und in Indonesien und sind ebenfalls sehr artenreich. Guam ist ziemlich gut untersucht. Es wurden dort 300 Arten von Steinkorallen, 950 Rifffische, 220 benthische Algen und über 14 000 Weichtiere gefunden. Die Bedeckung durch lebende Korallen erreicht in Guam stellenweise 50 %. An den meisten Stellen liegt sie heute aber über 25 %. Artenvielfalt und Korallenbedeckung gehen in den geologisch jüngeren nördlichen Inseln stark zurück, da

Nördliche Marianen

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	72
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	664
Fläche, Festland (km²)	459
Fläche, Meer (in 1000 km²)	1823
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k. A.
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	k. A.
Belegte Korallenkrankeiten	2
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	<50
Korallen, Biodiversität	k. A. / k. A.
Mangrovenfläche (km²)	7
Anzahl der Mangrovenarten	1
Anzahl der Seegrasarten	3

Guam

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	155
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	3066
Fläche, Festland (km²)	572
Fläche, Meer (in 1000 km²)	218
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k. A.
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	100
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	220
Korallen, Biodiversität	140 / 220
Mangrovenfläche (km²)	1
Anzahl der Mangrovenarten	10
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

Der Falterfisch Chaetodon baronessa *ernährt sich ausschließlich von Polypen der Koralle* Acropora *(links). Eine Gruppe von Fledermausfischen* (Platax orbicularis) *vor nacktem Vulkangestein (rechts).*

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Guam					
Anao	Conservation Reserve	CRes	IV	2,63	1953
Guam	Territorial Seashore Park	TSea	VI	61,35	1978
Haputo	Ecological Reserve Area	ERA	IV	1,02	1984
Orote Peninsula	Ecological Reserve Area	ERA	IV	0,66	1984
Pati Point	Natural Area	NA	IV	1,12	1973
War in the Pacific	National Historic Park	NHP	V	7,79	1978
Nördliche Marianen					
Managaha	Fish Preserve	FiPr	IV	k.A.	2000
Sasanhaya	Fish Preserve	FiPr	IV	k.A.	1994

die vulkanische Aktivität vielen Arten nicht behagt. Weit im Norden kann auch das kühlere Wasser die Verbreitung hemmen. Eine Expedition zu den unbewohnten nördlichen Inseln im Jahr 1992 listete 161 Arten von Nesseltieren, 520 Weichtiere und 463 Fische auf. Die Dornenkrone wütete besonders in Guam in den Jahren 1968 bis 1970 und erneut 1979, wobei stellenweise bis zu 90 % der Korallen starben.

Menschliche Aktivitäten verschärften in den letzten Jahren den Druck auf die Riffe um Guam. Die Landwirtschaft, die allgemeine Erschließung und Brände führten in den umgebenden Gewässern zu einer erhöhten Sedimentation. Die Überfischung ist weit verbreitet, und der Fang ging zwischen den Jahren 1985 und 1997 um 78 % zurück. Die Auswirkungen auf die Riffe sind erheblich. Die Korallenbedeckung geht seit den 1970er-Jahren, wo sie vielerorts über 50 % betrug, signifikant zurück. Der Algenbewuchs stieg seit den Massenvermehrungen der Dornenkrone und bleibt weiterhin hoch, möglicherweise auch als Folge der Dezimierung Pflanzen fressender Fischarten durch die Fischerei. Die Fortpflanzungsraten bei den Korallen und Fischen gingen zurück.

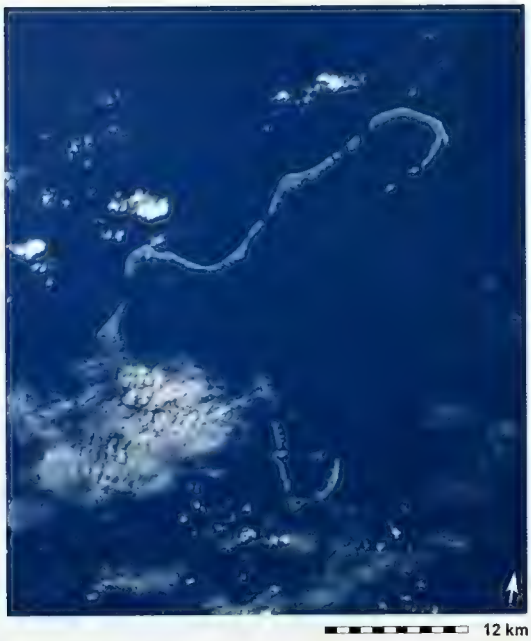
Der menschliche Druck konzentriert sich hauptsächlich in den urbanen Gebieten des Barriereriffsystem in Westsaipan, beim West Harbor auf Rota und beim San Jose Harbor auf Tinian. Hier gibt es Probleme mit der Verschmutzung und Sedimentation. Saipan und Tinian sind wohl überfischt, und die Daten zeigen dort bei den Rifffischen eine geringere Durchschnittsgröße. Die Insel Farallon de Medinilla dient dem US-Militär als Ziel für Schießübungen. Es kam zwar schon zu Protesten, und die Einwohner forderten, man solle dafür einen aktiveren Vulkan nehmen, wo die Auswirkungen nicht so deutlich zu sehen seien. Doch bisher wurden keine ernsthaften Anstrengungen in dieser Richtung unternommen.

Die Wirtschaft beider Gebiete hängt sehr stark vom Tourismus ab. Über 1,4 Mio. Besucher kommen jedes Jahr nach Guam, und die CNMI, vor allem Saipan, erreichen Zahlen von 500 000. Tauchen und Schnorcheln sind sehr beliebt. Die Riffe sind ziemlich gut erforscht, besonders auf Guam, wo es ein aktives Meereslaboratorium im Rahmen der University of Guam gibt. Es wurden mehrere Schutzgebiete eingerichtet, sechs auf Guam und zwei in den CNMI.

Ein Wangenstreifenlippfisch (Oxycheilinus digrammus) *vor einer* Acropora-*Koralle.*

Palau und die Föderierten Staaten von Mikronesien

KARTEN 13b und c

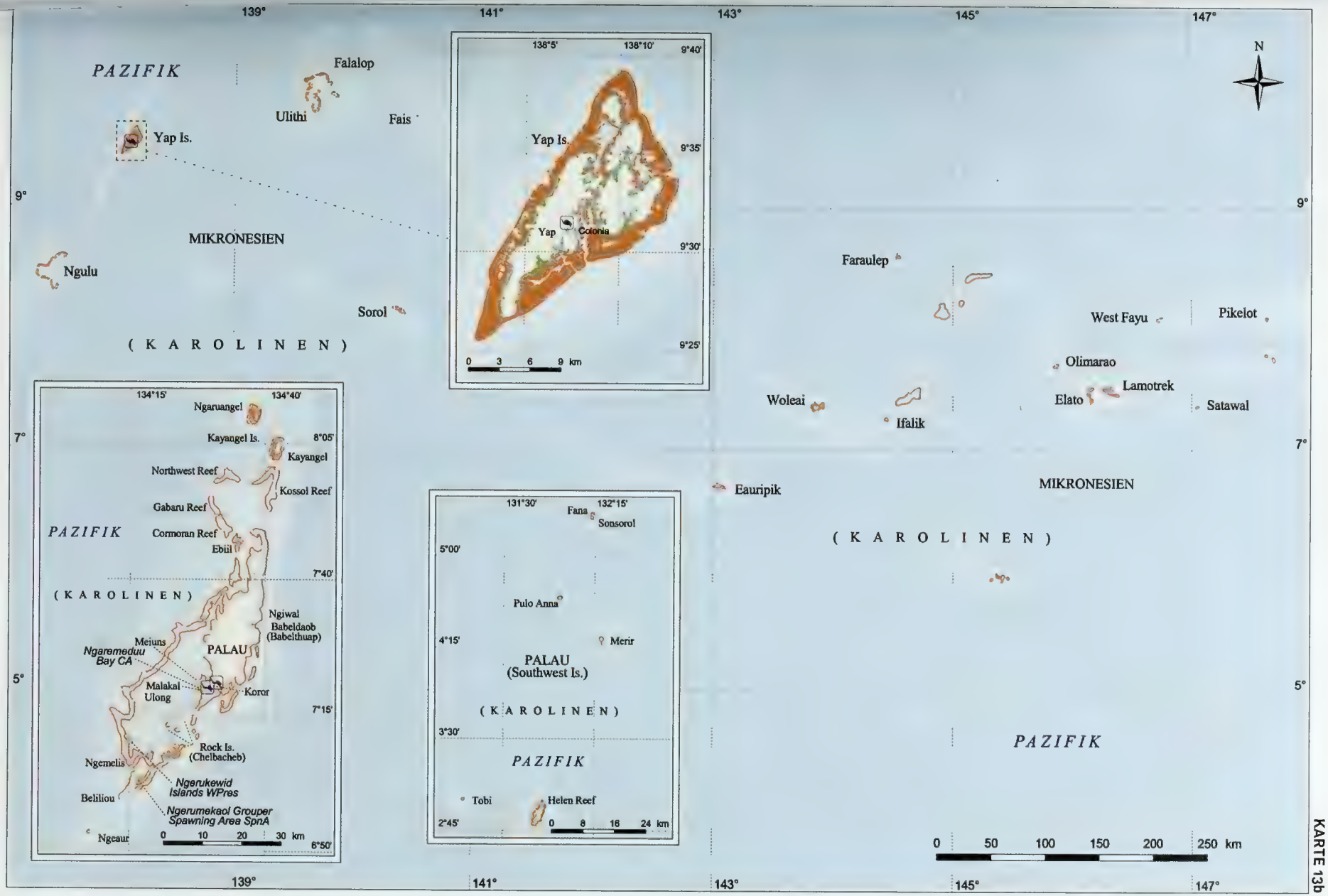


Palau bildet das westliche Ende der Karolinen. Das Land besteht aus einem großen Komplex aus Inseln und Riffen. Im Norden liegen die Kayangel Islands, in der Mitte die große Insel Babeldaob (Babelthuap), im Süden die Rock Islands (Chelbacheb). Der geologische Ursprung ist ganz unterschiedlich: Babeldaob, Meiuns, Malakal und der westliche Teil von Koror sind vulkanisch, die übrigen Inseln bestehen aus Kalk. Viele Kalkinseln, besonders in den Rock Islands, sind steil und zeigen oft dramatische Kliffs, die vom Meer unterspült wurden. Korallenriffe sind weit verbreitet. Die meisten nördlichen Inseln liegen auf einem einzigen Schelf, der von einem wohl entwickelten und rund 90 km langen Barriereriff gesäumt wird. Im südlichen Teil der Lagune liegen mehrere Saum- und Plattformriffe. Nördlich dieser großen Plattform finden sich Kayangel und Ngaruangel – beides Atolle. Im Südosten dieser Inselgruppe liegen weitere ziemlich abgelegene Inseln. Es handelt sich meist um Plattforminseln (Fana, Sonsorol, Pulo Anna und Tobi). Merir und Helen Reef sind Atolle mit je einer zugehörigen Insel.

Das Klima ist warm und feucht. Von November bis Juni überwiegt der Nordostpassat. Sonst sind die Winde weniger kräftig und auch variabler. Gelegentlich treten Taifune auf. Die Artenvielfalt ist sehr hoch. Das Inventar umfasst 425 Korallenarten, darunter schätzungsweise 350 Steinkorallen, ferner 1278 Rifffische und deutlich über 300 Schwämme.

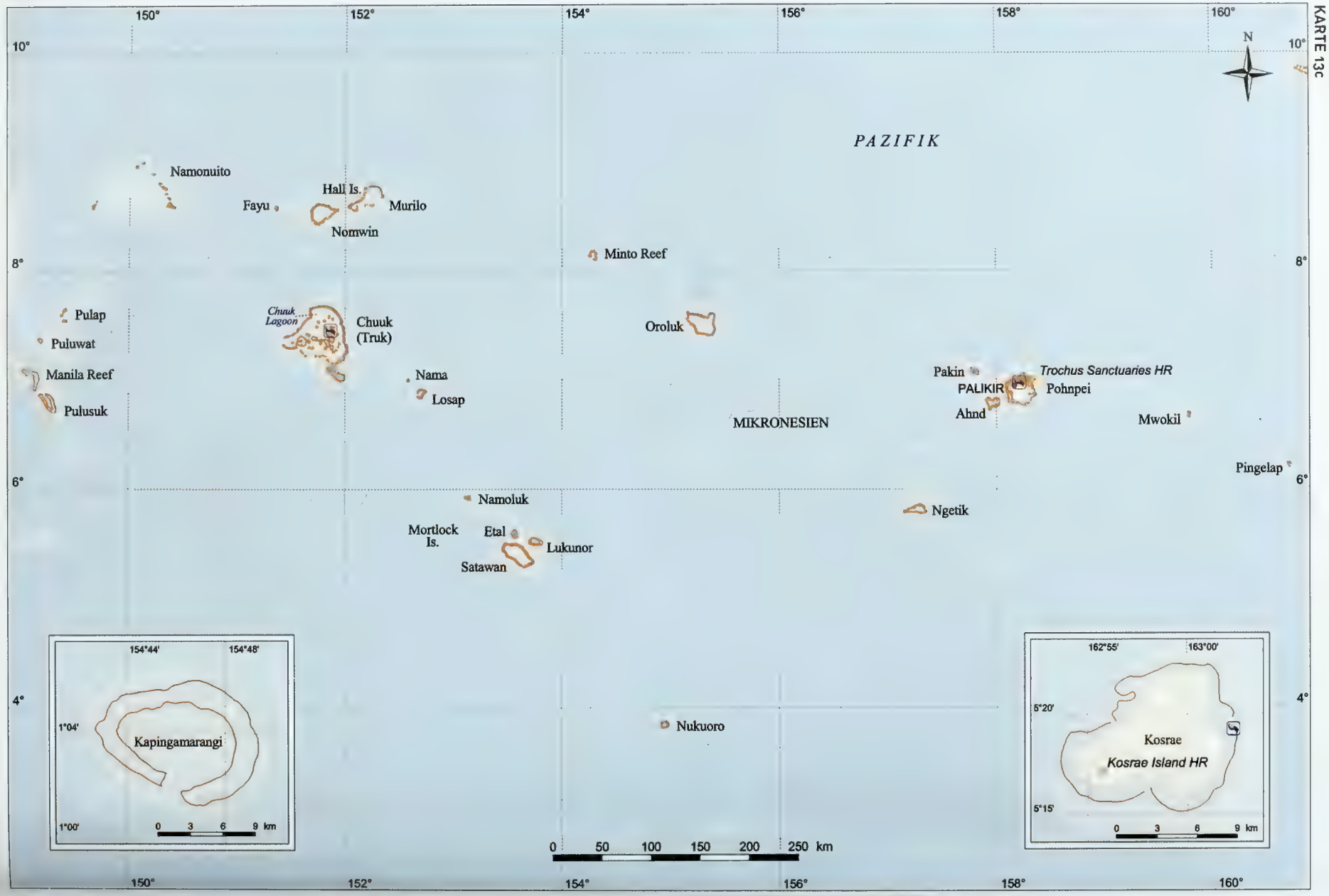
Durch die südlichen Riffe ziehen kräftige Meeresströmungen. Sie werden von der Blauen Koralle *Heliopora coerulea* dominiert, sind aber ebenfalls artenreich. Von Helen Reef sind 248 Steinkorallenarten bekannt, und das ist möglicherweise die höchste Zahl für alle pazifischen Atolle. Die Korallenbedeckung lag vor 1998 überall über 50 % und erreichte vielerorts an den Außenhängen der Riffe 70–80 %. Meeresschildkröten sind ziemlich häufig, und in der Lagune kommen auch das Leistenkrokodil (*Crocodylus porosus*) und der Dugong (*Dugong dugon*) vor. Es gibt umfangreiche Mangrovenbestände und Seegraswiesen. Ein besonderes, vielleicht einzigartiges Ökosystem bilden die vielen Salzwasserseen. Sie liegen im Binnenland, doch scheinen viele über Höhlensysteme mit dem Meer in Verbindung zu stehen. Dort entwickelten sich hoch spezialisierte Lebensgemeinschaften offensichtlich aus Arten, deren Larvenformen in diese Seen eindringen konnten. Am auffälligsten sind hier die Quallen, besonders der Gattung *Mastigias*, die hier in außergewöhnlich großer Zahl auf-

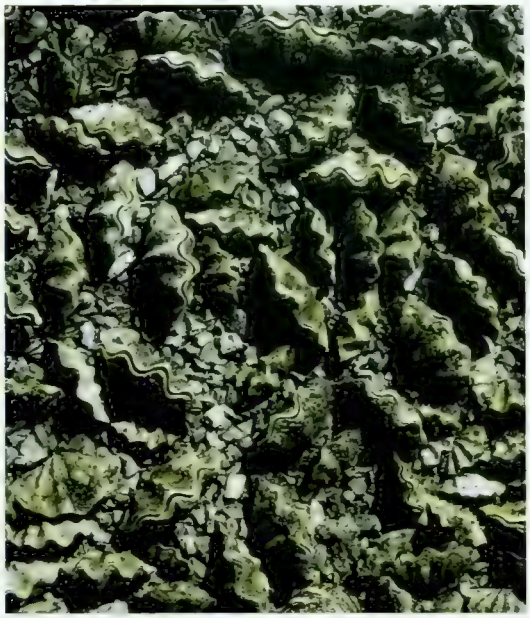
Ngulu Atoll (STS080-707-26, 1996; links).
Pohnpei mit seinem Barriere- und Saumriff und angrenzenden Atollen (STS044-93-33, 1991; rechts).


139°
141°
143°
145°
147°
N
PAZIFIK
Falalop
Ulithi
Fais
Yap Is.
9°
MIKRONESIEN
Ngulu
Sorol
(K A R O L I N E N)
138°5'
138°10'
9°40'
9°35'
9°30'
9°25'
Yap Is.
Yap
Colonia
0 3 6 9 km
Faraulep
West Fayu
Pikelot
Olimarao
Lamotrek
Woleai
Elato
Satawal
Ifalik
7°
Eauripik
MIKRONESIEN
(K A R O L I N E N)
5°
PAZIFIK
0 50 100 150 200 250 km
134°15'
134°40'
Ngaruangel
Kayangel Is.
8°05'
Kayangel
Northwest Reef
Kossol Reef
Gabaru Reef
PAZIFIK
Cormoran Reef
Ebiil
7°40'
(K A R O L I N E N)
Ngiwal
Babeldaob
(Babelthuap)
Meiuns
Ngaremeduu
Bay CA
PALAU
Malakal
Ulong
Koror
7°15'
Rock Is.
(Chelbacheb)
Ngemelis
Ngerukewid
Islands WPres
Beliliou
Ngerumekaol Grouper
Spawning Area SpnA
Ngeaur
0 10 20 30 km
6°50'
131°30'
132°15'
Fana
Sonsorol
5°00'
Pulo Anna
4°15'
Merir
PALAU
(Southwest Is.)
(K A R O L I N E N)
3°30'
PAZIFIK
Tobi
Helen Reef
2°45'
0 8 16 24 km

KARTE 13b

KARTE 13c


150°
152°
154°
156°
158°
160°
10°
8°
6°
4°
N
PAZIFIK
Namonuito
Hall Is.
Fayu
Murilo
Nomwin
Minto Reef
Pulap
Puluwat
Chuuk Lagoon
Chuuk (Truk)
Oroluk
Manila Reef
Pulusuk
Nama
Losap
Pakin
Trochus Sanctuaries HR
PALIKIR
Pohnpei
Ahnd
MIKRONESIEN
Mwokil
Pingelap
Namoluk
Ngetik
Mortlock Is.
Etal
Lukunor
Satawan
Nukuoro
154°44'
154°48'
1°04'
1°00'
Kapingamarangi
0 3 6 9 km
162°55'
163°00'
5°20'
5°15'
Kosrae
Kosrae Island HR
0 3 6 9 km
0 50 100 150 200 250 km



treten. Die Seen sind am zahlreichsten auf Koror. Von den 58 vorhandenen Seen werden 28 von Korallen bewohnt. Die Massenvermehrung der Dornenkrone 1977 richtete schwere Schäden an, und selbst bis in die 1990er-Jahre hinein ging die Erholung nur schleppend voran. Dazu kam 1998 eine Korallenbleiche, die in den meisten Gebieten eine Sterberate von über 50% nach sich zog. *Acropora* verschwand fast überall. Andere Korallenarten überlebten in küstennahen Lagunen und Saumriffen etwas besser. Die Erwärmung von 1998 wirkte sich auch drastisch auf die Quallenpopulationen der Salzwasserseen aus. Heute scheinen sie sich davon zu erholen. Die Dornenkrone zeigte seither mehrere Massenvermehrungen und verschärfte die Auswirkungen der durch die Bleiche hervorgerufenen Mortalität.

Die meisten Palauer leben auf Koror. Die Bevölkerungszahl wächst aber schnell, sodass die Menschen auch auf andere Inseln ausweichen. Der Staat kümmert sich um das Management der marinen Ressourcen. Die einzelnen Teilstaaten, von denen es 16 gibt – jeder davon in der Regel mit mehreren Dörfern –, besitzen alle lebenden und nicht lebenden Ressourcen innerhalb einer 12-Seemeilen-Zone, mit der Ausnahme ausgeprägt wandernder Arten. Nach der Verfassung gelten traditionelle Rechtsvorstellungen. Aber sie werden mit westlichen Bestimmungen kombiniert. Deswegen schwindet der Respekt für die traditionellen Systeme. Einige Inseln sind durch Brücken und Dämme miteinander verbunden, die die natürliche Wasserzirkulation behindern. Abwasser und fester Müll bilden lokal ein Problem. Die Subsistenzfischerei ist sehr wichtig. Es wird aber auch etwas für den Export gefangen, zum Beispiel Kreiselschnecken und Zierfische. In den vergangenen zehn Jahren wurden schätzungsweise 1800 t Fisch pro Jahr den Riffen entnommen. 1200 t dienten dem Eigenbedarf, 360 t gingen auf lokale Märkte und 250 t in den Export. Obwohl solche Mengen durchaus nachhaltig sein können, liegen Beweise für eine Überfischung bestimmter Speisefischarten vor, vor allem von Zackenbarschen. Sie werden seltener und verändern auch ihre demografische Struktur. In den südwestlichen Inseln soll auch mit Sprengstoff und Zyanid gefischt werden.

Die Marikultur ist ziemlich wichtig. Seit vielen Jahren gibt es ein Projekt zur Kultur der Riesenmuschel, und auch eine Korallenzucht wird entwickelt. Die Dugongpopulation geht offensichtlich zurück. Im Jahr 1991 schwankten die Schätzungen zwischen 50 und 200 Tieren. Angeblich werden Dugongs immer noch gewildert. Ihre geringe Fortpflanzungsrate hat zur Folge, dass sich die Population nur langsam erholen kann. Auch die Krokodile sind heute selten und keine 150 Individuen mehr.

Das Land hat ein aktives Interesse am Naturschutz. Es gibt eine Gesetzgebung im Hinblick auf die Einrichtung von Schutzgebieten, und es wurden auch schon solche Gebiete ausgewiesen. Die Vorschriften reichen von jahreszeitlichen Betretungsverboten und anderen Einschränkungen für die Fischerei bis zum absoluten Verbot des Eindringens. Dörfer unterstützen in der Regel diese Schutzgebiete. Die kürzlich eingerichtete Ngaremeduu Bay Conservation Area umfasst Teile von drei Teilstaaten an der Westküste von Babeldaob. Jeder Teilstaat musste dem Schutz dieses Gebiets zustimmen.

Die südliche Lagune von Palau (STS106-720-77, 2000; links). Junge Riesenmuscheln (Tridacna gigas) *in einer Farm (rechts).*

Föderierte Staaten von Mikronesien

Das Land besteht aus einer Kette weit verstreuter Inseln, die sich von West nach Ost über 2900 km erstreckt. Wenn man Palau dazu rechnet, heißt dieser Archipel auch Karolinen. Die Föderierten Staaten von Mikronesien sind unabhängig, besitzen aber einen freien Assoziierungsvertrag mit den USA. Die Landfläche ist klein, doch liegen hier rund 600 Inseln mit unterschiedlicher geologischer Geschichte. Das gesamte Riffgebiet ist sehr groß und umfasst über 5000 km². Man weiß nur wenig darüber.

Man unterscheidet vier Teilstaaten. Yap im Westen besteht im Wesentlichen aus der großen gleichnamigen Inselgruppe mit vier eng assoziierten Inseln aus magmatischem wie metamorphem Krustenmaterial. Die größte Höhe beträgt 174 m. Yap ist von einem breiten Riff umgeben, das man teils als Barriere-Riff, teils als Saumriff ansprechen kann. An einigen Stellen kommt es auf dem Riffdach zur Entwicklung einer Lagune. Die übrigen Inseln und Riffe im Bundesstaat Yap sind überwiegend Atolle mit dazugehörigen Inseln. Sie umfassen die beiden Atolle Ulithi und Ngulu und auch das kleine emporgestiegene Atoll Fais. Der Teilstaat Chuuk (Truk) wird vom gleichnamigen Beinahe-Atoll dominiert. Es umfasst steile Vulkaninseln, die von einem Barriereriff umgeben sind. An der weitesten Stelle misst die Struktur etwa 85 km. Dieser Teilstaat umfasst weitere größere Atolle, besonders Namonuito im Nordwesten, die Hall Islands (mit den beiden Atollen Murilo und Nomwin sowie der Korallenplattform und Insel Fayu) und die Mortlock Islands im Süden (ein Komplex aus drei Atollen). Die große vulkanische Insel Pohnpei erreicht eine Höhe von 798 m und wird von einem wohl entwickelten Barriereriff umgeben. Zu diesem Staat gehören weitere acht Atolle in großem Abstand voneinander; sie haben nur an der Atollkante kleine Inselchen. Der westlichste Teilstaat besteht aus der Insel Kosrae und ihrem Riffkomplex. Auch hier handelt es sich um eine steile Vulkaninsel, die von einem Saumriff umgeben ist. Zusätzlich zu den bereits beschriebenen Riffen und Inseln gibt es noch mehrere Gebiete mit verhältnismäßig seichten Bänken. Dort findet man gut entwickelte Riffgemeinschaften, besonders zwischen Yap und Chuuk. Das Klima ist ähnlich wie in Palau, feuchtwarm mit Nordostpassaten von November bis Juni und im restlichen Jahr mit stärker schwankendem Wetter.

Die Biodiversität ist etwas geringer als in Palau, und sie nimmt von West nach Ost weiter ab. Allerdings gibt es über die Artenvielfalt in den Riffen nur sehr wenige Informationen. Der Riffstatus gilt aber im gesamten Land als sehr gut. Mangrovengemeinschaften sind an den Küsten von Pohnpei und Yap besonders gut entwickelt.

Im ganzen Land sind die Riffe als Nahrungsquellen von ganz besonderer Bedeutung. In der Nähe urbaner Zentren herrscht eine gewisse Überfischung, und es gab auch Probleme mit der Sprengstofffischerei. Die Muscheln, besonders die Riesenmuscheln, gehen zurück und sind aus einigen Regionen schon vollständig verschwunden. In einem nationalen Zentrum in Kosrae gibt es seit langem Bemühungen um die Marikultur von Riesenmuscheln. Auch das Sammeln von Kreiselschnecken ist überall von wirtschaftlicher Bedeutung.

Eine Weißkopf-Lachmöwe (Larus novaehollandiae) *fliegt über das weite Riffdach (links). Dichte verzweigte Korallen mit dem Falterfisch* Chaetodon flavirostris *(rechts).*

Palau

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	19
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	92
Fläche, Festland (km²)	483
Fläche, Meer (in 1000 km²)	601
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	108
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	0
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1150
Korallen, Biodiversität	154 / 384
Mangrovenfläche (km²)	k.A.
Anzahl der Mangrovenarten	13
Anzahl der Seegrasarten	2

Föderierte Staaten von Mikronesien

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	133
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	223
Fläche, Festland (km²)	701
Fläche, Meer (in 1000 km²)	2980
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	73
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	45
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	4 340
Korallen, Biodiversität	92 / 391
Mangrovenfläche (km²)	86
Anzahl der Mangrovenarten	14
Anzahl der Seegrasarten	k.A.

Die Küstenerschließung und die damit verbundene Verschmutzung sind nur auf den größten Inseln ein lokales Problem. Sonst sind die meisten Riffe in guter Verfassung. Viele gehören einzelnen Dörfern und werden auch von ihnen gemanagt. Mit Ausnahme einiger kleiner Kreiselschneckenreservate gibt es keine dauernd eingerichteten Schutzgebiete.

Der Tourismus wächst rasch auf einigen Inseln. Weiter abgelegene Inseln bleiben aber weitgehend ohne Besuch. Die Chuuk Lagoon gilt als einer der besten Tauchplätze der Welt, weil hier viele Wracks aus dem Zweiten Weltkrieg liegen. Bei dem zweitägigen amerikanischen Angriff im Jahr 1944 gingen hier rund 50 japanische Schiffe sowie zahlreiche japanische und amerikanische Flugzeuge unter. Man kann diese Reste als künstliche Riffe betrachten.

An den Riffen in der Lagune und an den Außenhängen sowie in den Kanälen des Barriereriffs wird ziemlich viel getaucht.

Tauchen ist auch auf Yap, Pohnpei und Kosrae beliebt. Yap ist für seine offensichtlich ortsfeste Population von Mantarochen berühmt. Auf Pohnpei suchen die Taucher vor allem die Atolle Pakin und Ahnd auf. Auf Kosrae ist das Tauchen noch relativ neu. Es wurden aber hier schon mehr als 50 Bojen bei den verschiedenen Tauchplätzen eingerichtet.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Palau					
Ngerukewid Islands	Wildlife Preserve	WPres	III	12,00	1956
Ngerumekaol Grouper	Spawning Area	SpnA	unbestimmt	2,59	k.A.
Ngaremeduu Bay	Conservation Area	CA	VI	k.A.	k.A.
Ngeruangel	Reserve	R	II	k.A.	1996
Ngiwal State	Conservation Area	CA	II	k.A.	1997
Ngemelis Islands	Fishing Reserve	FiR	V	k.A.	1999
Ebiil Channel	Conservation Area	CA	II	k.A.	2000
Ngermach Channel – Bkulachelid	Conservation Area	CA	II	k.A.	1998

Marshallinseln

KARTE 13d

10 km

Die Marshallinseln bestehen aus 28 Korallenatollen und 5 kleinen Nicht-Atoll-Inseln. Sie alle sind zu zwei breiten Ketten angeordnet, der östlichen Ratak (Sonnenaufgang) Chain und der westlichen Ralik (Sonnenuntergang) Chain. Die isolierten Atolle von Enewetak und Ujelang liegen westlich dieser beiden Hauptketten. Das Wake Atoll im Norden gehört biologisch wie geologisch gesehen eindeutig zu den Marshallinseln, wird aber von den USA verwaltet (Kapitel 14). Insgesamt liegen in diesem Bereich des Pazifiks 1136 Inseln. Ihre Landfläche ist sehr klein. Die Atolle sind in der Regel kreisrund bis elliptisch mit seichten Lagunen.

Kwajalein ist mit rund 2500 km² das größte Atoll im Pazifik. Die beiden Ketten entstanden wohl durch die Bewegung einer tektonischen Platte über einem vulkanischen Hotspot.

Heute allerdings trifft man dort auf keine vulkanische Aktivität mehr. Tiefbohrungen in den Riffen von Bikini und Enewetak ergaben 1,3–1,4 km dicke Riffablagerungen über Basalten. Die Datierung mithilfe von Fossilien und der obersten magmatischen Gesteine ergab ein Alter von 50–59 Mio. Jahren. Alle Inseln sind sehr flach und erreichen eine durchschnittliche Höhe von 2 m.

Das Klima verändert sich von Norden nach Süden. Im Süden ist der Niederschlag ziemlich hoch. Von Dezember bis April dominieren Nordostpassate, von Mai bis November Südostpassate. Im Norden herrscht das ganze Jahr über der Nordostpassat, und Taifune treten hier häufiger auf. Seit dem Jahr 1900 wurden die Inseln von sechs Taifunen heimgesucht, und einige richteten schwere Schäden an. Nördlich des 9° n. Br. und südlich des 4° n. Br. fließt der Äquatorialstrom nach Westen. Dazwischen bewegt sich der äquatoriale Gegenstrom nach Osten.

Die Marshallinseln liegen in einem Gebiet mit ziemlich hoher Biodiversität. Da auf den Riffen wenig Druck durch menschliche Aktivitäten lastet, sind bei der Artenvielfalt kaum Verluste zu beklagen. Im Bikini Atoll hat man fast 250 Korallenarten nachgewiesen, ferner über 250 Riffffische. Untersuchungen über die Meeresalgen in den 1950er-Jahren ergaben 238 Arten. Auf den Inseln kommen auch Mangroven vor, doch sind sie weder häufig noch artenreich. Besonders in den nördlichen Atollen befinden sich bedeutende Nistplätze für Meeresvögel. Von den 31 nachgewiesenen Arten brüten hier mindestens 15. Bislang hat man auch 27 Wal- und Delfinarten beobachtet.

Das Bikini Atoll. Am nordwestlichen Lagunenrand ist der Krater eines Atombombentests deutlich zu erkennen (STS055-96-5, 1993).

N
162°
165°
168°
171°
14°
11°
8°
Bokaak
Bokaak (Taongi) Atoll ETC
PAZIFIK
Bikar Atoll ETC
Bikar
Enewetak
Bikini
Ailinginae
Rongelap
Rongerik
Taka
Utrik
Ratak Chain
MARSHALLINSELN
Ailuk
Mejit
Jemo
Wotho
Ujelang
Likiep
Ralik Chain
Wotje
Ujae
Lae
Kwajalein
Ebeye
Erikub
Maloelap
PAZIFIK
Aur
Lib
Namu
Jabwot
Ailinglapalap
Majuro
MAJURO
Arno
Mili
Jaluit
Namorik
Kili
0 60 120 180 240 300 km

KARTE 13d

Politisch gesehen bilden die Marshallinseln einen unabhängigen Staat, allerdings frei assoziiert mit den USA. Zwei Drittel der Bevölkerung leben auf Majuro und Ebeye, wo sie sich auf ein verhältnismäßig kleines Gebiet konzentrieren. In der Folge gibt es hier mehrere Umweltprobleme, etwa Verschmutzung durch Abwasser und Müll. Ein großer Teil der Erschließung fand ohne besondere Rücksichten auf die Umwelt statt. So wird in der Lagune viel Sand als Baumaterial gebaggert. Mancherorts sind die traditionellen Systeme auch zur Landnutzung verschwunden. Das wurde durch die erheblichen Umsiedlungen verschärft, die die Amerikaner während der Nukleartests erzwangen. Die handwerklich geprägte Fischerei bleibt weiterhin bedeutend und wird auch von der Regierung unterstützt. Die kommerzielle Fischerei ist weitgehend auf ausländische Tunfangschiffe mit Lizenzen beschränkt. Seit rund 20 Jahren gibt es vor Majuro auch ein Unternehmen, das Aquarienfische fängt und überwiegend nach Hawaii exportiert. Es werden auch wertvolle Arten genutzt, darunter Kreiselschnecken, Riesenmuscheln und Meeresschildkröten. Haifischflossen fallen als Beifang der Tunfischerei an. Die Aquakultur zeigt nur eine begrenzte Entwicklung und beschränkt sich auf Muscheln für den Aquarienhandel, Perlmuscheln und Kreiselschnecken. Die Erhöhung des Meeresspiegels durch die globale Erwärmung stellt für die sehr niedrigen Inseln eine besondere Gefahr dar.

In den 1940er- und 1950er-Jahren verwendeten die USA Atolle auf den Marshallinseln für ihre Nukleartests. In den Atollen Bikini und Enewetak zündeten sie insgesamt 67 Atombomben. Die Tests wurden auf dem Festland, in der bodennahen Luftschicht oder über dem Wasser furchgeführt. Die größte Testbombe, die Wasserstoffbombe Bravo, die auf Bikini gezündet wurde, entsprach 15 Megatonnen TNT – dem Tausendfachen der Hiroshimabombe. Der Fallout erreichte die bewohnten Atolle Rongelap, Ailinginae, Rongerik, Utrik und andere. Nähere Untersuchungen des Jahres 1994 bestätigten, dass rund 15 Atolle und Inseln in den 1950er-Jahren radioaktiven Fallout abbekamen. Die meisten unter ihnen gelten aber heute als sauber.

Die genauen Auswirkungen dieser Tests auf die Korallenriffe sind immer noch unbekannt. Im betroffenen Gebiet traten physische Schäden auf; mehrere große Schiffe wurden in den Lagunen des Atolls versenkt.

Seit den 1960er-Jahren ist der menschliche Druck auf diesen entvölkerten Atollen minimal, obwohl Bikini, Enewetak und Rongelap seither mehrfach neu besiedelt und ebenso oft wieder evakuiert wurden. In der Folge nahmen einige Fischgruppen in den umgebenden Riffen stark zu, darunter auch Räuber wie die Haie und die Stachelmakrelen. Es könnte sein, dass die Riffe in diesen Testgebieten die ursprünglichste Gemeinschaften darstellen. Die USA sind auf diesen Inseln weiterhin militärisch präsent, und betreiben auch das Kwajalein Missile Range auf dem gleichnamigen Atoll.

Marshallinseln

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	68
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	75
Fläche, Festland (km²)	134
Fläche, Meer (in 1000 km²)	2131
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	61
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	3
Belegte Korallenkrankheiten	1
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	6110
Korallen, Biodiversität	222 / 340
Mangrovenfläche (km²)	k.A.
Anzahl der Mangrovenarten	4
Anzahl der Seegrasarten	k.A.

Riffszene in Mikronesien: Ein mit Korallen bewachsenes Kliff erhebt sich aus der Tiefe bis fast zum Meeresspiegel.

Kiribati und Nauru

KARTEN 13e und f

15 km

Kiribati nimmt einen weiten Bereich im Pazifik ein, besteht aber nur aus 33 Inseln oder Inselsystemen. Man unterscheidet in der Regel drei Gruppen. Die meisten Inseln tragen heute mikronesische Namen, doch für die Inselgruppen verwendet man immer noch gerne europäische Bezeichnungen. Im Westen liegt die zerstreute Kette der Gilbertinseln (Tungaro Group). Sie besteht aus 11 Atollen und fünf Inseln, die alle eine ähnliche Geschichte und keine Lagune aufweisen. Einen Sonderfall bildet die isolierte Insel Banaba. Es handelt sich hierbei um ein aufgetauchtes Atoll mit einer Höhe von 81 m – Nauru vergleichbar. Sie ist die einzige höhere Insel im Land. Die Phoenixinseln umfassen drei Atolle und weitere fünf Inseln mit Saumriffen.

Man kennt mindestens zwei weitere untergetauchte Riffstrukturen (Winslow und Carondelet), die keine Inseln neben sich haben. Die Line Islands im Osten zerfallen in eine Nord- und eine Südgruppe. Die Nordgruppe umfasst die Inseln Teraina und die Atolle Tabuaeran und Kiritimati. Diese Insel wird »Kirimas« ausgesprochen und ist auch als Christmas Island bekannt. Sie besitzt eine weitgehend ausgefüllte Lagune und damit die größte Landfläche unter allen Atollen. Die südlichen Line Islands sind überwiegend unbewohnt. Zu ihnen gehören das Atoll von Millennium Island (früher Caroline Island), drei weitere Inseln mit Saumriffen und mindestens ein untergetauchtes Riff ohne zugehörige Insel.

Das Land liegt am Äquator und wird weitgehend von Wirbelstürmen verschont. Den größten klimatischen Einfluss übt der Südostpassat aus. Durch ihn sind die Lee- und Luvseiten der Inseln biologisch deutlich verschieden. Die westlichen Inseln sind in der Regel feuchter, während die Line Islands im trockenen äquatorialen Bereich liegen. In allen Gebieten nehmen die Niederschläge während eines El-Niño-Ereignisses zu. Der Gezeitenhub ist gering und bleibt selbst bei Springtiden unter 2 m. Im Jahresverlauf schwankt die Meereshöhe um 10–20 cm; in El-Niño-Jahren sind Schwankungen von bis zu 40 cm zu beobachten.

Die Atolle umfassen viele verschiedene Habitate, darunter Kanäle, Lagunenriffe, flache Riffdächer und Riffhänge. Zwischen der Luv- und der Leeseite der Inseln herrscht ein klarer Unterschied. Dem Wind zugewandte Ostseiten zeigen in der Regel eine kontinuierliche Riffkante, ein schmales Riffdach und gut ausgebildete Koralleninseln. Die vom Wind abgewandten Riffe sind in der Regel viel breiter. Doch an einigen Stellen zeigen sie einen flacheren Hang mit einem weniger ausgeprägten

Der größte Teil der Lagune von Kiritimati ist aufgefüllt. Damit hat dieses Atoll eine der größten Landflächen (STS067-726-49, 1995).

Riffdach, das bei Ebbe oft unter dem Wasserspiegel liegt. Grat-Rinnen-Systeme treten an allen Seiten auf; im Lee sind sie oft am besten entwickelt.

Angesichts der großen geografischen Ausdehnung von Kiribati kann man im Land selbst größere regionale Trends verfolgen, vor allem die von West nach Ost abnehmende Artenvielfalt. Von den Atollen Tarawa und Abaiang im Westen wurden 115 Steinkorallenarten nachgewiesen. Tabuaeran im Osten hat nur noch 71 Arten. Die Blaue Koralle *Heliopora coerulea* gilt im Westen als weit verbreitet, obwohl sie in angrenzenden Gebieten nicht häufig auftritt. Die Korallenbedeckung an den Außenhängen der Riffe liegt in der Regel sehr hoch. Messungen bei Tarawa und Abaiang ergaben in 3 m Tiefe 57% und in 10 m Tiefe 28–72%. Das restliche Benthos wird von Korallenalgen dominiert. In den Phoenixinseln und Line Islands liegen mehrere Nistplätze für Millionen von Meeresvögeln, unter ihnen den Phoenixsturmvogel (*Pterodroma alba*) und den Weißkehl-Meerläufer (*Nesofregetta fuliginosa*).

Zu den bereits erwähnten Inseln zählen – geografisch gesehen – auch einige pazifische Territorien der USA. Baker Island und Howland Island liegen nördlich der Phoenixinseln, Jarvis, Kingman und Palmyra in den nördlichen Line Islands. (Siehe auch Kapitel 14.)

In Kiribati leben nur wenige Menschen, und fast alle bewohnen die Gilbertinseln. Die meisten anderen Inseln sind unbewohnt, vielerorts auch deswegen, weil es darauf gar kein Süßwasser gibt. Die meisten Einheimischen hängen für ihre Proteinversorgung sehr stark vom Fischfang ab. Die Überfischung stellt in der Nähe von Bevölkerungszentren denn auch ein örtliches Problem dar. Berichte über die Zunahme von Ciguatera-Vergiftungen wurden mit anderen ökologischen Störungen in Zusammenhang gebracht, etwa dem Ausbaggern von Kanälen und dem Bau von Dämmen. Eine mögliche Kausalität bleibt aber unbewiesen. In der Tarawa Lagoon werden die Abwässer zu einem Problem. Verschärft wurde diese Situation durch den Bau von Dämmen, die die einzelnen Inseln verbinden. Dadurch änderten sich die Strömungsverhältnisse, und die Wanderrouten laichender Fische wurden unterbrochen. Überall macht auch der feste Müll Probleme. Die Bevölkerung wächst zur Zeit sehr schnell, und es gibt nunmehr Bestrebungen, einige unbewohnte Inseln der Phoenixgruppe zu besiedeln.

An einigen Stellen züchtet man in natürlichen Becken Milchfische (*Chanos chanos*) und in größeren Farmen auch die Alge *Eucheuma*. Man erwägt weiterhin, ob man nicht einheimische Arten einführen und hier züchten sollte. Das könnte allerdings für die gesamte Umwelt ernsthafte Folgen haben. Der Tourismus spielt noch kaum eine Rolle, wächst aber. Für 1995 wurden um die 4000 Besucher verzeichnet.

Auf einigen Inseln wurde Phosphat abgebaut. Das beeinträchtigte die Vegetation auf dem Land erheblich. Die Auswirkungen auf die Korallenriffe blieben aber gering und bestanden meist aus Beschädigungen durch Transportschiffe. Kiritimati (Christmas) und Malden dienten dem britischen und dem US-amerikanischen Militär in den 1950er- und 1960er-Jahren als Testflächen für die Zündung von Wasserstoffbomben. Sie hatten Auswirkungen auf die Gesundheit des Militärpersonals, doch über ihre Wirkung auf die Umwelt wissen wir kaum etwas. Die meisten Bomben explodierten in der Luft 8–25 km von den Inseln entfernt. Die wohl größte Gefahr besteht aber heute wohl im Anstieg des Meeresspiegels durch Klimaänderungen.

Trotz dieser Liste von Gefahren sind die meisten Riffe dieses Landes noch in ausgezeichneter Verfassung. Es wurden einige Schutzgebiete eingerichtet. Sie umfassen zwar keine größeren marinen Bereiche, sorgen aber dafür, dass größere Ökosysteme nicht gestört werden. Die Fischereibehörde möchte mindestens je ein Schutzgebiet pro Insel einrichten, in dem der Fischfang verboten ist. Durch diese Zugangsbeschränkungen sollen vor allem laichende Fische geschützt werden.

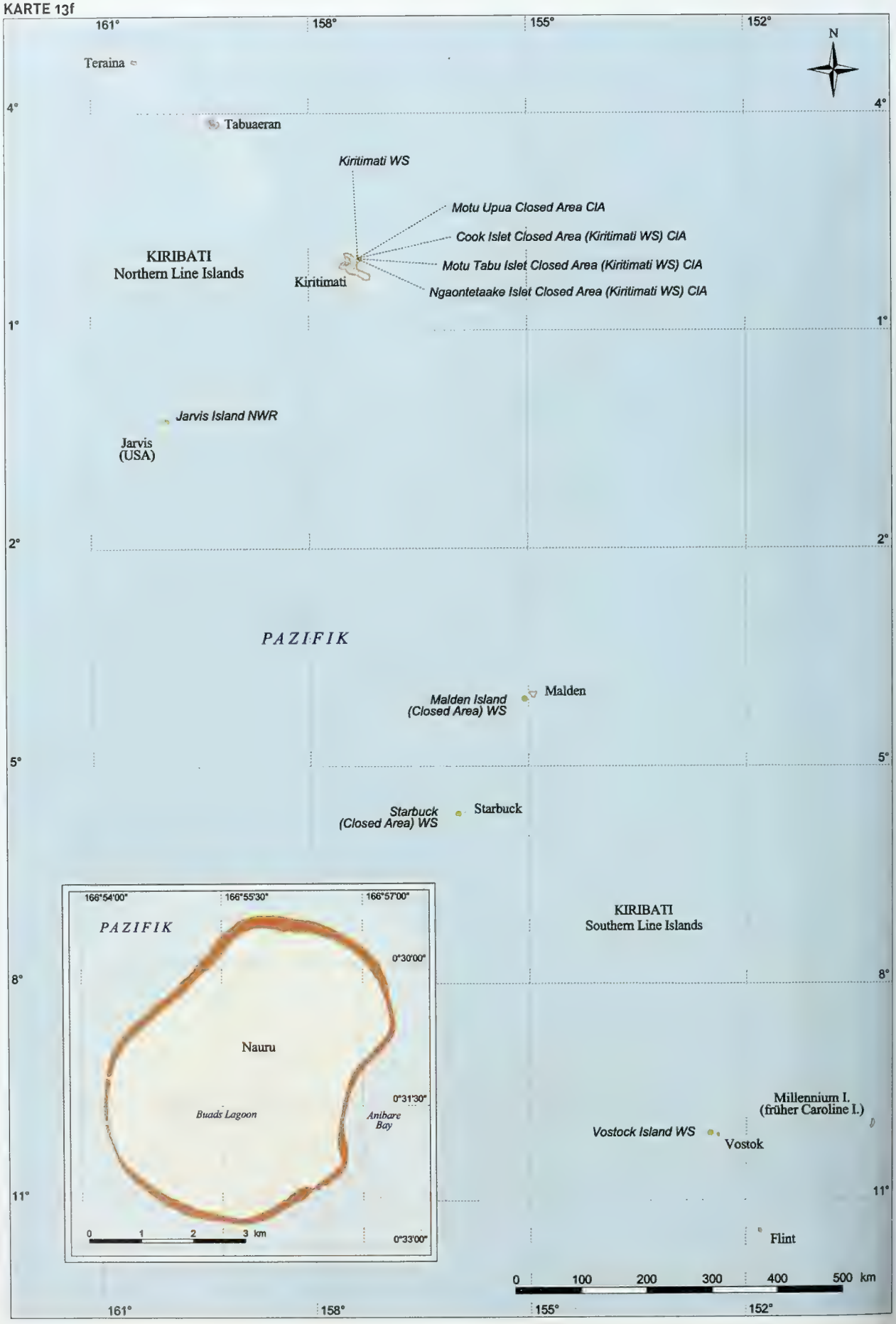
Die Verzweigungen der Acropora-*Korallen erhöhen die strukturelle Komplexität ganz erheblich. Sie bieten zum Beispiel Unterschlupf für diese Grünen Riffbarsche* (Chromis viridis).

Nauru

Das Land Nauru besteht aus einer einzigen Insel, ziemlich weit im Westen von Kiribati. Geologisch gesehen handelt es sich um ein Korallenatoll mit einer Maximalhöhe von 71 m. Die Kalkschicht über dem basaltischen Seamount ist rund 500 m dick. Den Rand der Insel bildet eine bis 400 m breite Küstenterrasse, die vielleicht auf

174°
176°
178°
3°
2°
4°
1°
Makin
PAZIFIK
Winslow Reef
KIRIBATI
(Phoenixinseln)
Kanton
Enderbury
Rawaki
(Phoenix)
Island WS
McKean Island WS
Birnie Island WS
McKean
Birnie
Rawaki
Orona
Manra
Nikumaroro
Carondelet
0 70 140 210 km
172°
Marakei
Abaiang
Tarawa
Tarawa
Lagoon
BAIRIKI
Maiana
Abemama
Kuria
Aranuka
KIRIBATI
(Gilbertinseln)
Nonouti
Tabiteuea
Beru
Nikunau
Onotoa
PAZIFIK
Tamana
Arorae
169°32'
169°36'
0°48'
0°52'
Banaba
0 3 6 9 km
N
0 50 100 150 200 250 km

KARTE 13f


161°
158°
155°
152°
N
Teraina
4°
Tabuaeran
Kiritimati WS
Motu Upua Closed Area CIA
Cook Islet Closed Area (Kiritimati WS) CIA
Motu Tabu Islet Closed Area (Kiritimati WS) CIA
Ngaontetaake Islet Closed Area (Kiritimati WS) CIA
KIRIBATI
Northern Line Islands
Kiritimati
1°
Jarvis Island NWR
Jarvis
(USA)
2°
PAZIFIK
Malden Island
(Closed Area) WS
Malden
5°
Starbuck
(Closed Area) WS
Starbuck
KIRIBATI
Southern Line Islands
8°
Millennium I.
(früher Caroline I.)
Vostock Island WS
Vostok
11°
Flint
0
100
200
300
400
500 km
166°54'00"
166°55'30"
166°57'00"
PAZIFIK
0°30'00"
Nauru
0°31'30"
Buada Lagoon
Anibare
Bay
0
1
2
3 km
0°33'00"

ein früheres Riff zurückgeht. Die Insel ist von einem kontinuierlichen Saumriff mit einem bis 300 m breiten Riffdach umgeben. Die Biodiversität der Riffe wurde nicht richtig untersucht, und die Korallenfauna gilt nicht als besonders artenreich. Es gibt hier keine Seegraswiesen und nur eine Mangrovenart.

Die gesamte Landoberfläche von Nauru wurde durch den Phosphatabbau umgestaltet und verwüstet. Der größte Teil des Landesinneren ist heute zu nichts mehr zu gebrauchen; die Bevölkerung lebt fast nur in Küstennähe. Der Bergbau ist heute zum Erliegen gekommen, der Staat ist pleite. Die Fischerei spielt weiterhin eine wichtige Rolle. Einzelne Arten sollen schon selten werden; auch deren Durchschnittsgröße geht zurück.

Der jahrzehntelange Bergbau führte zum Verlust traditionellen Umweltwissens. Die jetzigen Gesetze sehen kaum Kontrollen zur Nutzung der Riffe vor, und es gibt auch keine Schutzgebiete.

Die Verschmutzung durch Abwasser und festen Müll stellt ein Problem dar. In nächster Zukunft will man im Rahmen der ökologischen Wiederherstellung der Insel eine Kläranlage bauen.

Kiribati

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	92
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	43
Fläche, Festland (km²)	1050
Fläche, Meer (in 1000 km²)	3600
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	182
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	48
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	2940
Korallen, Biodiversität	110 / 365
Mangrovenfläche (km²)	k. A.
Anzahl der Mangrovenarten	4
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

Nauru

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	12
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	267
Fläche, Festland (km²)	28
Fläche, Meer (in 1000 km²)	436
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	50
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	100
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	<50
Korallen, Biodiversität	k. A. / k. A.
Mangrovenfläche (km²)	1
Anzahl der Mangrovenarten	2
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

Der Flötenfisch (Fistularia commersonii) *ist häufig in mikronesischen Riffen.*

Ausgewählte Bibliografie

NÖRDLICHE MARIANEN UND GUAM

Jordan J (ed) (1998). *Sensitivity of Coastal Environments and Wildlife to Spilled Oil, Mariana Islands. Volume 2 – Saipan, Tinian, Rota, Aguijan.* Coastal Resources Management Office, Saipan, Northern Marianas.

Mink JF, Vacher HL (1997). Hydrogeology of northern Guam. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Rock T (1999). *Diving and Snorkelling Guam and Yap*, 2nd edn. Lonely Planet Publications, Melbourne, Australia.

Yamaguchi M (1975). Sea level fluctuations and mass mortalities of reef animals in Guam, Mariana Islands. *Micronesica* 11: 227-243.

PALAU UND DIE FÖDERIERTEN STAATEN VON MIKRONESIEN

Anthony SS (1997). Hydrogeology of selected islands of the Federated States of Micronesia. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Golbuu Y (2000). National coral reef status report for Palau. In: Salvat B, Wilkinson C, South GR (eds). Proceedings of the International Coral Reef Initiative Regional Symposium, Noumea, 22-24 May 2000.

Goldman B (1994). Environmental management in Yap, Caroline Islands: can the dream be realized? *Mar Poll Bul* 29: 42-51.

Grano S (ed) (1993). *The Federated States of Micronesia: National Environmental Management Strategy.* South Pacific Regional Environmental Programme, Apia, Western Samoa.

Henson B (ed) (1994). *Republic of Palau: National Environmental Management Strategy.* South Pacific Regional Environmental Programme, Apia, Western Samoa.

Johannes RE (1981). *Words of the Lagoon: Fishing and Marine Lore in the Palau District of Micronesia.* University of California Press, California, USA.

Rock T (1999). *Diving and Snorkelling Guam and Yap.* 2nd edn. Lonely Planet Publications, Melbourne, Australia.

Rock T (2000). *Diving and Snorkelling Chuuk Lagoon, Pohnpei and Kosrae.* Lonely Planet Publications, Melbourne, Australia.

MARSHALLINSELN

Emery KO, Tracey JI Jr, Ladd HS (1954). *Geology of Bikini and nearby atolls. Bikini and nearby atolls, part 1, geology. US Geol Survey Prof Pap* 260: 1-265.

Lyons H (1928). The sailing charts of the Marshall Islanders. *The Geographical Journal* 72: 325-328.

Peterson FL (1997). Hydrogeology of the Marshall Islands. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Price ARG, Maragos JE, Tibon J (2000). The Marshall Islands. In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation.* Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.

Wells JW (1954). Recent corals of the Marshall Islands. Bikini and nearby atolls, part 2, oceanography (biologic). *US Geol Survey Prof Pap* 260: 385-486.

Zorpette G (1998). Bikini's nuclear ghosts. *Scientific American.* 9(3).

KIRIBATI UND NAURU

Falkland AC, Woodroffe CD (1997). Geology and hydrogeology of Tarawa and Christmas Island, Kiribati. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Jacob P (2000). The status of marine resources and coral reefs of Nauru. In: Salvat B, Wilkinson C, South GR (eds) Proceedings of the International Coral Reef Initiative Regional Symposium, Noumea, 22-24 May 2000.

Jacobsen G, Hill PJ, Ghassemi F (1997). Geology and hydrogeology of Nauru Island. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Lovell ER, Kirata T, Tekinaiti T (2000). National coral reef status report for Kiribati. In: Salvat B, Wilkinson C, South GR (eds). Proceedings of the International Coral Reef Initiative Regional Symposium, Noumea, 22-24 May 2000.

South GR, Skelton PA (2000). Status of coral reefs in the southwest Pacific: Fiji, Nauru, New Caledonia, Samoa, Solomon Islands, Tuvalu and Vanuatu. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Quellen zu den Karten

Karte 13a

Angaben über Korallenriffe und Küstenlinie von Guam stammen aus USGS/1978) (Azimutalprojektion). Als Grundlage dienten verschiedene hydrografische und topografische Aufnahmen der Jahre 1945 bis 1975. Die Lage der Riffe stimmt heute noch (Charles Birkeland, University of Guam). Die Daten für die Nördlichen Marianen stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

USGS (1978). *Topographic Map of Guam, Mariana Islands.* 1:50 000. US Department of the Interior, Geological Survey.

Karten 13b und 13c

Die Daten über die Korallenriffe von Palau und des größten Teils der Föderierten Staaten von Mikronesien stammen aus Petroconsultants SA (1990)*. Hoch auflösende Daten für Yap, auch für die Mangroven, lieferte USDI (1983) aufgrund von Luftbildern von 1969, die 1980 durch Geländebegehung überprüft wurden.

USDI (1983). *Topographic map of the Yap Islands (Waqab), Federated States of Micronesia.* 1:25 000. United States Department of the Interior, Geological Survey.

Karte 13d

Die Daten über die Korallenriffe stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

Karten 13e und 13f

Die Daten über die Korallenriffe von Kiribati stammen aus Petroconsultants SA (1990)*. Die Angaben über die Küstenlinie und die Riffe von Nauru wurden Hydrographic Office (1955) entnommen.

Hydrographic Office (1955). Central Pacific Ocean Islands. *British Admiralty Chart No. 979.* 1:55 200. May 1955. Taunton, UK.

* siehe Technische Anmerkungen, S. 400

Kapitel 14
Polynesien

Den östlichen Teil des Pazifik, der sich von Tonga an ostwärts bis nach Hawaii im Norden und Französisch-Polynesien im Süden erstreckt, bezeichnen wir als Polynesien. In diesem weiten Gebiet liegen zahlreiche Inseln und Riffe verstreut. Die westlichen Inseln Tonga und Wallis und Futuna liegen auf der Grenze zwischen der Indisch-Australischen und der Pazifischen Platte. Deswegen weist Tonga erhebliche vulkanische Aktivität auf. Das restliche Polynesien liegt auf der Pazifischen Platte. Viele Inselketten sind durch die Bewegung der Plattenoberfläche über Hotspots entstanden. Am deutlichsten ist diese Vulkantätigkeit auf Hawaii zu sehen.

Polynesien verfügt über mehr als 11 000 km² Korallenriffe mit einer großen Vielfalt an Rifftypen und Lebensgemeinschaften. Die Inselbögen liefern hervorragende Beispiele für die Atollentwicklung, angefangen von vulkanischen Küsten mit nur sporadischen Korallengemeinschaften über gebirgige Inseln mit Saumriffen bis zu teilweise untergetauchten Vulkanen mit Barriereriffen und schließlich echten Atollen. Im Norden und Süden stößt man an die Grenzen der Riffentwicklung aufgrund der höheren geografischen Breite. Die Arten- und Strukturvielfalt der Riffe nimmt – ausgehend von den Tropen – mit zunehmender geografischer Breite ab, weil die Gewässer immer kühler werden. Polynesien bildet die Grenze der indopazifischen Region. Die Biodiversität ist niedrig und nimmt in östlicher Richtung deutlich ab.

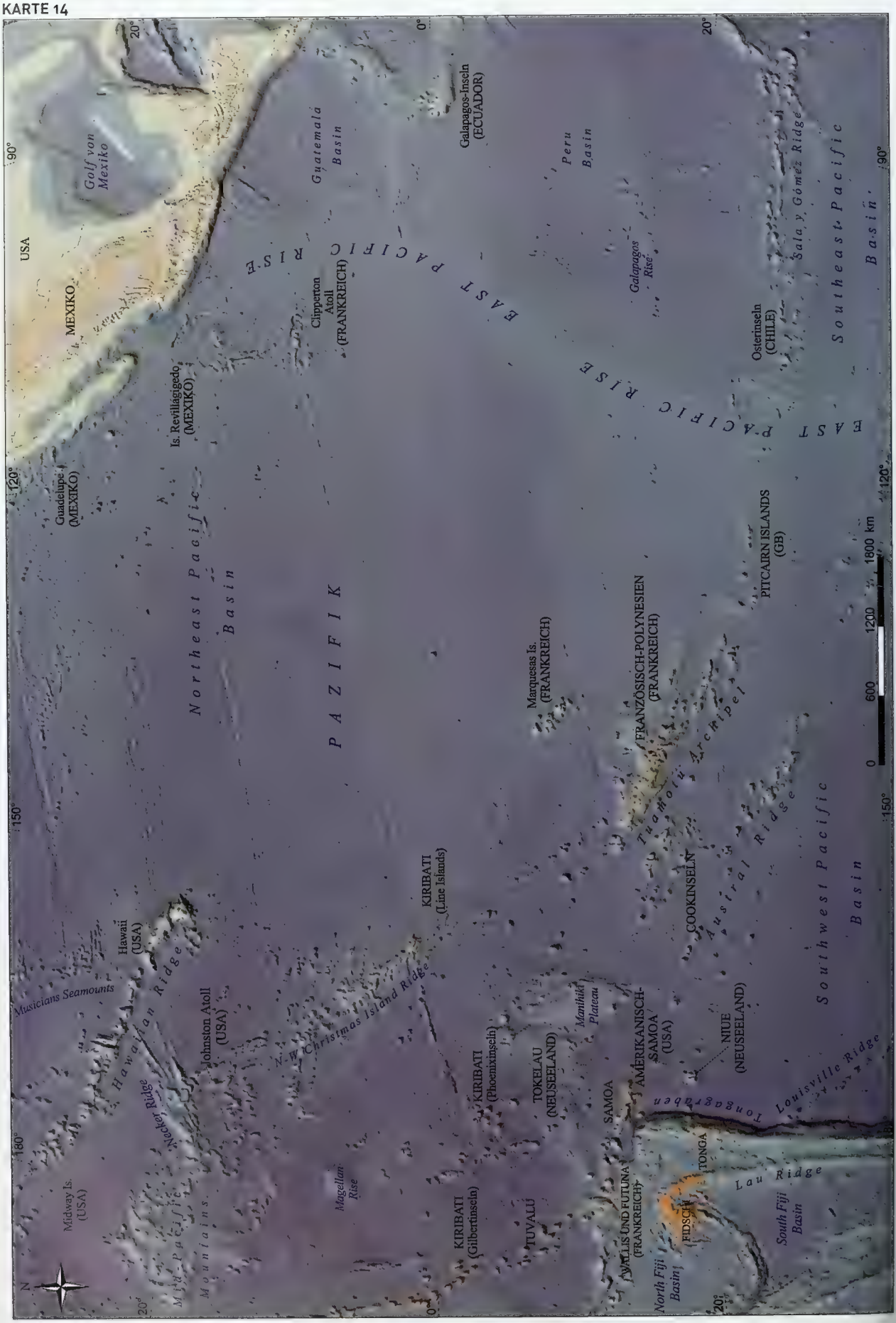
Polynesien umfasst auch Neuseeland und die Osterinsel, wo es keine Korallenriffe mehr gibt. Polynesien war eines der letzten Gebiete der Welt, die der Mensch besiedelte. Das geschah in Zentralpolynesien wohl vor 3000 bis 4000 Jahren. Von den ersten Besiedlungszentren gingen weitere Wanderbewegungen aus. Die Samoaner besiedelten die Marquesasinseln um 300 n. Chr. Hawaii wurde offensichtlich erst zwischen 500 und 1000 n. Chr. erreicht. Für die Reisen und die Besiedlung neuer Gebiete verwendeten die Polynesier damals 30–45 m lange Kanus mit Doppelrumpf.

Heute ist diese Region voller Gegensätze. Nicht wenige Länder bleiben isoliert mit einer kleinen Bevölkerung, die hauptsächlich von der Fischerei abhängt. In einigen Ländern entwickelte sich der Tourismus zu einem wichtigen Wirtschaftszweig, besonders auf Tonga, in Französisch-Polynesien und Hawaii. Auf Inseln, die sich stärker nach dem Westen ausrichten, sind die traditionelle Nutzung und das Management der Riffressourcen weitgehend verloren gegangen. Hier treten in den am stärksten besiedelten Gebieten die typischen Probleme der Übernutzung und Verschmutzung auf. Insgesamt bleiben diese negativen Auswirkungen aber auf kleinere Gebiete beschränkt, und ausgedehnte Bereiche sind noch in sehr guter Verfassung.

Hawaii wird zu einem großen Teil von nicht polynesischen Menschen bewohnt. Die traditionelle Nutzungsweise der Korallenriffe ist hier fast vollständig verlorengegangen. Dafür hat Hawaii die meisten Meeresschutzgebiete im ganzen Pazifik außerhalb von Australien eingerichtet.

Das Rangiroa Atoll, Tuamotu-Archipel, Französisch-Polynesien, ist mit 1800 km² eines der größten Atolle im Pazifik (STS080-750-76, 1996; links). Ein Brauner Pfauenaugenbarsch (Cephalopholis argus). *Die Art spielt im Handel mit lebenden Speisefischen eine große Rolle (rechts).*

KARTE 14


USA
MEXIKO
Golf von Mexiko
Guadeluppe (MEXIKO)
Is. Revillagigedo (MEXIKO)
Clipperton Atoll (FRANKREICH)
Guatemala Basin
Galapagos-Inseln (ECUADOR)
Peru Basin
Galapagos Rise
Osterinseln (CHILE)
Sala y Gómez Ridge
Southeast Pacific Basin
EAST PACIFIC RISE
EAST PACIFIC RISE
Northeast Pacific Basin
PAZIFIK
PITCAIRN ISLANDS (GB)
Marquesas Is. (FRANKREICH)
FRANZÖSISCH-POLYNESIEN (FRANKREICH)
Tuamotu Archipel
COOKINSELN
Austral Ridge
Southwest Pacific Basin
Tonga Graben
Louisville Ridge
NIUE (NEUSEELAND)
AMERIKANISCH-SAMOA (USA)
SAMOA
Manihiki Plateau
TOKELAU (NEUSEELAND)
KIRIBATI (Phoenixinseln)
KIRIBATI (Line Islands)
N.W. Christmas Island Ridge
Johnston Atoll (USA)
Hawaii (USA)
Musicians Seamounts
Hawaiian Ridge
Necker Ridge
Mid-Pacific Mountains
Midway Is. (USA)
Magellan Rise
KIRIBATI (Gilbertinseln)
TUVALU
WALLIS UND FUTUNA (FRANKREICH)
TONGA
FIDSCHI
North Fiji Basin
Lau Ridge
South Fiji Basin
0 600 1200 1800 km
180°
150°
120°
90°
20°
0°
20°
N

Tuvalu und Wallis und Futuna

KARTE 14a

Tuvalu ist ein kleiner Archipel (früher Ellice Islands) aus fünf echten Atollen und vier Plattforminseln mit umgebenden Saumriffen. Dazu kommen mehrere Seamounts, die bis in eine Höhe von 30 m unter dem Meeressspiegel aufsteigen. Die Lagunen sind überwiegend sandig mit einigen Korallenstöcken. Die Außenhänge sollen eine dichte artenreiche Korallenfauna aufweisen. Detaillierte Artenlisten stehen aber nicht zur Verfügung. Von Funafuti wurden aber rund 400 Fischarten nachgewiesen. In einigen wenigen Gebieten wachsen kleine Mangrovenbestände.

Der Versuch, eine kommerziell ausgelegte Fischerei aufzubauen, blieb weitgehend ohne Erfolg. Bis zum Jahr 1982 wurden Seegurken exportiert, aber die derzeitige Individuendichte ist nicht hoch genug für eine Wiederaufnahme der Sammeltätigkeit. Der Aufbau einer Flotte für den Fang von Schnappern erwies sich als Fehlschlag. Die meisten ausländischen Devisen gewinnt das Land durch den Verkauf von Lizenzen für die Hochseefischerei, vor allem für den Tunfischfang. Der Tourismus spielt kaum eine Rolle.

Wallis und Futuna

Dieses französische Überseeterritorium besteht aus drei Hauptinseln: Wallis (Uvea), Futuna und Alofi. Alle drei sind steile Vulkaninseln, die nahe an der Grenze zwischen der Indisch-Australischen und der Pazifischen Platte liegen. Wallis ist weitgehend von Saumriffen und vollständig von einem Barriereriff umgeben. An der Riffkante liegen einige sandige Koralleninseln. Nur eine kleine Zahl tiefer Kanäle führt in die eigentliche Lagune. Futuna ist von schmalen Saumriffen umgeben, doch das unbewohnte Alofi weist nur wenige Riffe auf. Die Wissenschaftler wissen nur wenig über die Riffgemeinschaften dieser Inseln. Die wenigen Studien, die unternommen wurden, weisen auf eine geringe Artenvielfalt hin: Bisher wurden nur 30 Korallengattungen und etwa 330 benthische Fischarten gefunden. Die Fischerei spielt eine bedeutende Rolle, weitgehend aber auf dem Subsistenzniveau. Es gab allerdings schon Berichte über Sprengstofffischerei.

Die Saumriffe von Futuna sollen von Sedimenten geschädigt und entsprechend degradiert sein. Auf den Inseln gibt es kaum einen Tourismus. Man kennt auch keine Meeresschutzgebiete mit entsprechenden Bestimmungen.

Tuvalu

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	11
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	14
Fläche, Festland (km²)	31
Fläche, Meer (in 1000 km²)	757
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	113
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	15
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	710
Korallen, Biodiversität	k.A. / 364
Mangrovenfläche (km²)	k.A.
Anzahl der Mangrovenarten	2
Anzahl der Seegrasarten	k.A.

Wallis und Futuna

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	15
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	k.A.
Fläche, Festland (km²)	173
Fläche, Meer (in 1000 km²)	300
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k.A.
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	26
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	940
Korallen, Biodiversität	k.A. / 363
Mangrovenfläche (km²)	k.A.
Anzahl der Mangrovenarten	2
Anzahl der Seegrasarten	3

KARTE 14a

176°
177°
178°
179°
180°
N
Nanumea
6°
Niutao
Nanumanga
PAZIFIK
TUVALU
7°
Nui
Vaitupu
8°
Nukufetau
Funafuti MarCA
Funafuti
FUNAFUTI
9°
178°15'
177°30'
176°45'
176°00'
Wallis
(Uvea)
MATA-UTU
Wallis Is.
Nukulaelae
13°30'
WALLIS UND FUTUNA
(FRANKREICH)
10°
PAZIFIK
14°15'
Horne Is.
Futuna
Alofi
0 20 40 60 km
Niulakita
11°
0 20 40 60 80 100 km

Tokelau, Samoa und Amerikanisch-Samoa

KARTE 14b

Tokelau heißt eine Gruppe von drei kleinen Atollen, jedes mit zahlreichen Inseln am Rand. Die Lagunen sind seicht mit vielen großen Korallenstöcken. Die Maximalhöhe der Inseln liegt bei 4,5 m. Keines dieser Atolle verfügt über einen tiefen Kanal, der zur Lagune führt, sodass der Zugang erschwert ist. Tokelau wurde schon mehrmals von Wirbelstürmen in Mitleidenschaft gezogen (z. B. 1987, 1990, 1991). Es gibt keine detaillierten Informationen über die Biodiversität dieser Riffe, doch ist sie wohl ähnlich wie bei den Samoa-Inseln im Süden und Tuvalu im Westen.

Tokelau gehört zu Neuseeland und ist für seine Entwicklung stark von finanziellen Zuschüsssen abhängig. Aufgeschreckt von der Degradierung der natürlichen Umwelt, von Überfischung und Abwassereinleitung will man heute das Umweltmanagement verbessern. Auf Atafu steht eine kleine Fisch verarbeitende Fabrik, die sonnengetrockneten Tunfisch herstellt. Gegen Ende der 1990er-Jahre war die Umwelt insgesamt nur wenig bedroht, obwohl mehrere Arten verschwanden, darunter Riesenmuscheln und Kreiselschnecken. Es leben nur wenige Menschen auf Tokelau, und deswegen liegt auch die Zahl der Besucher sehr niedrig.

Samoa

Die überwiegend steilen vulkanischen Samoa-Inseln entstanden durch einen Hotspot. Politisch sind sie zweigeteilt. Die westlichen Inseln bilden das unabhängige Samoa (früher Westsamoa), die östlichen Inseln Amerikanisch-Samoa. Samoa selbst besteht aus den beiden großen Inseln Upolu und Savai'i sowie ein paar wenigen kleinen Inseln in deren Umgebung. Savai'i ist geologisch am jüngsten, und zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren noch zwei Vulkane ausgebrochen. Die Küste ist zum größten Teil von Saumriffen umgeben, die in der Regel nahe an der Uferlinie liegen. An der Nordwestküste von Upolu entfernen sie sich bis zu 3 km.

Es gibt nur verhältnismäßig wenige Informationen über die Biodiversität. Bislang sind rund 50 Steinkorallenarten bekannt, doch diese Zahl ist sicher zu niedrig. Viel detaillierter waren die Studien über die Meeresalgen: Bisher fand man 300 Arten. Im gesamten Archipel leben 991 Fischarten, von denen sich mindestens 890 in seichten Riffen aufhalten.

Es gibt kleinere Seegraswiesen, und an ein paar Stellen um Upolu begegnet man gut ausgebildeten Mangrovengemeinschaften. Die Wirbelstürme Ofa und Val schädigten 1990 und 1991 die Riffe und Inseln in erheblichem Maße. Korallenbedeckung und Artenvielfalt erholten sich aber rasch wieder.

Die Samoaner hängen im Allgemeinen stark von ihren Riffen ab. Die Fischerei dient dem eigenen Konsum; ein Teil des Fangs geht auch auf lokale Märkte. Für die Subsistenz wurden 1997 schätzungsweise 4600 t Fisch gefangen. Für die örtlichen Märkte kommen wohl weitere 75–80 t Fisch, Krebstiere und andere Wirbellose (Zahlen von 1998/99) dazu. In seichteren und stärker

Seespinnen sind Krabben, tarnen sich oft mit anderen Organismen wie Schwämmen oder Algen. Auf den Fühlern dieser Art wachsen nesselnde Hydroidpolypen, die zur Verteidigung eingesetzt werden.

befischten Gebieten registrierte man einen Rückgang der Biomasse und der Fischgröße. Zwei kleine Exporteure handeln mit Aquarienfischen. Es gab mehrere Versuche, die Riffe wieder mit Riesenmuscheln und Kreiselschnecken zu bestocken. Riesenmuscheln werden auch in Aquakultur gezüchtet. Parallel zur Erschließung des Festlandes vergrößerten sich auch die Umweltprobleme durch Abwasser und festen Müll.

Unangemessene landwirtschaftliche Anbauverfahren mit unkontrolliertem Gebrauch von Agrochemikalien führten zu einer hohen Belastung mit Nährstoffen, Giften sowie Sedimenten. Damit geraten die Riffe unter immer größeren Stress. Auch der Tourismus, der am schnellsten wachsende Sektor der Wirtschaft, verursacht Probleme, besonders in Zusammenhang mit dem Bau von Hotels.

Samoa verfügt nur über ein größeres Meeresschutzgebiet, obwohl die Tafua Rainforst Reserve auch Küstenstriche umfasst und Pläne für weitere Schutzgebiete existieren. Man will bei den Dorfbewohnern auch das Gefühl für den Umwelt- und Naturschutz wecken.

Die traditionellen Besitzverhältnisse werden respektiert: Die einzelnen Dörfer haben Nutzungsrechte an der Lagune und Fischereirechte am Riff.

Amerikanisch-Samoa

Der östliche Teil des Samoa-Archipels besteht aus fünf steilen Vulkaninseln und östlich davon aus dem Rose Atoll. Es handelt sich um ein Außengebiet der USA, ein so genanntes »Unincorporated Territory«. Die Verwaltung kümmert sich auch um das entlegene Swains Atoll, das zwischen den Hauptinseln und Tokelau im Norden liegt. Die steilen Inseln sind von Saumriffen umgeben, wobei die Riffdächer in der Regel 50–500 m breit sind. Der Riffhang fällt scharf um 3–6 m ab, wird dann aber bis zu einer Tiefe von 40 m flacher.

Die Biodiversität ist ähnlich wie in Samoa. Vom gesamten Archipel sind 890 Rifffischarten bekannt. Man fand auch 200 Korallenarten. Die Wirbelstürme von 1990 und 1991 schädigten die Riffe schwer, nachdem sie schon 1978 unter einer Massenvermehrung der Dornenkrone gelitten hatten. Berichten zufolge soll die Erholung aber rasch voranschreiten.

Auf Tutuila und Aunu'u gibt es kleine Mangrovenbestände. Die Riffkante des Rose Atolles wird von Korallenalgen dominiert. Dort befindet sich ein bedeutender Nistplatz der Suppenschildkröte. Nachdem die Ratten ausgerottet wurden, blüht auch die Kolonie der Meeresvögel wieder auf. Das Swains Atoll liegt auf

Der Weißbauch-Riffbarsch (Amblyglyphidodon leucogaster) *versteckt sich zwischen den Zweigen einer* Acropora *(links). Savai'i mit seinen Riffen. Das Sonnenlicht beleuchtet Strukturen an der Wasseroberfläche (STS093-716-49, 1999; rechts).*

173°
172°
171°
170°
169°
168°
11°
12°
13°
14°
N
Swains Atoll
PAZIFIK
172°40'
172°20'
172°00'
171°40'
171°20'
8°40'
9°00'
9°20'
Atafu Atoll
TOKELAU
(NEUSEELAND)
PAZIFIK
Nukunonu Atoll
Fakaofo Atoll
0 20 40 60 km
SAMOA
Savai'i
Palolo Deep
Marine R
Tafua Rainforest
Reserve ETC
APIA
Upolu
AMERIKANISCH-
SAMOA
(USA)
National Park
of American
Samoa NP
PAGO PAGO
Aunu'u
Tutuila
Fagatele
Bay NaMS
Ofu
Ta'u
Rose Atoll
Rose Atoll NWR
0 30 60 90 120 150 km

KARTE 14b

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Amerikanisch-Samoa					
Fagatele Bay	National Marine Sanctuary	NaMS	IV	0,64	1986
National Park of American Samoa	National Park	NP	II	37,25	1988
Rose Atoll	National Wildlife Refuge	NWR	Ia	6,53	1973
Samoa					
Palolo Deep Marine	Reserve	R	IV	0,22	1979
Tafua Rainforest Reserve	Other area	ETC	IV	60,00	1990

Meereshöhe, doch befindet sich auf dem Riffdach, das die brackige Lagune umschließt, eine kreisrunde Insel. Dort leben rund 50 Menschen.

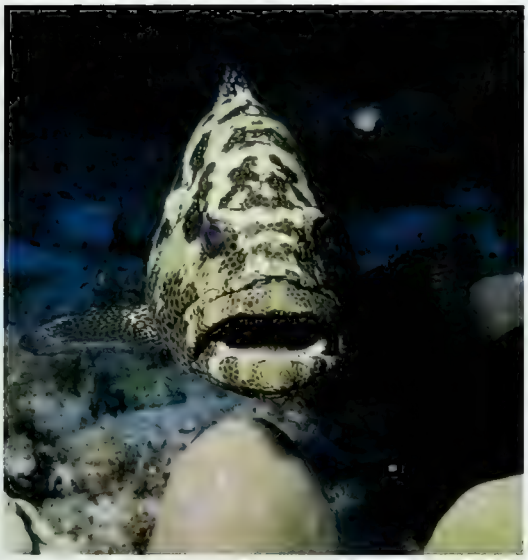
Der weitaus größte Teil der schnell wachsenden Bevölkerung von Amerikanisch-Samoa lebt an der Südküste von Tutuila. Die Fischerei ist immer noch sehr wichtig, aber wirtschaftliche Veränderungen bewirkten, dass die Menschen nun weniger von der Subsistenzfischerei abhängen als in der Vergangenheit. 1994 betrug der jährliche Fang für den Eigenbedarf und die örtlichen Märkte rund 150 t Rifffische und Wirbellose. Auf Tutuila kam es zu einer Überfischung. Probleme entstehen durch Verschmutzung und Sedimente, die vom Festland ausgespült werden. In den wichtigsten Siedlungszentren gibt es Kläranlagen, doch gelangen immer noch Nährstoffe aus dem Abwasser ins Meer. Zwei Tunfisch verarbeitende Betriebe leiten in den Hafen von Pago Pago erhebliche Nährstoffmengen ein. Diese Immissionen wurden aber nun durch den Bau eines Ableitungsrohrs reduziert. Es gibt die geklärten, aber noch nährstoffreichen Abwässer nun in 8 km Entfernung ins Meer ab. Die Küste von Tutuila wurde durch Straßenbau schwer beeinträchtigt, sodass laichende Meeresschildkröten das Gebiet nun weitgehend meiden.

Einige Riffe und verwandte Lebensräume wurden zu Schutzgebieten erklärt.

	Tokelau	Samoa	Amerikanisch-Samoa
Allgemeine Angaben			
Einwohner (in 1000)	2	179	65
BIP/Bruttoinlandsprodukt in Mio. US-$	k.A.	90	k.A.
Fläche, Festland (km²)	20	2803	187
Fläche, Meer (in 1000 km²)	290	120	390
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	129	32	k.A.
Status und Bedrohung			
Gefährdete Riffe (%)	0	95	42
Belegte Korallenkrankheiten	0	0	0
Artenvielfalt			
Riffläche (km²)	<50	490	220
Korallen, Biodiversität	k.A. /210	k.A. / 211	150 /212
Mangrovenfläche (km²)	k.A.	7	57
Anzahl der Mangrovenarten	k.A.	3	3
Anzahl der Seegrasarten	k.A.	3	k.A.

Tonga und Niue

KARTE 14c



8 km

Die Tonga-Inseln erstrecken sich von Nord nach Süd über 800 km. Sie liegen an den konvergenten Grenzen der Indisch-Australischen und der Pazifischen Platte. Östlich davon befindet sich der Tongagraben, mit fast 11 000 m eine der tiefsten Stellen der Erde. Man unterscheidet verhältnismäßig niedrige Kalkinseln und steile Vulkaninseln. Diese bilden eine westliche Kette längs einem Vulkanbogen (Tofua Arc), der von 'Ata im Süden bis Niuafo'ou im Norden reicht. Viele dieser Vulkane sind immer noch aktiv. Die letzte größere Eruption des Niuafo'ou war im Jahr 1942, doch auch 1985 war er noch aktiv. Weiter südlich kam es an einigen submarinen Stellen zu weiteren Eruptionen, aus denen auch neue Inseln hervorgingen.

In der jüngsten Vergangenheit sind um die Metis Shoal fünf neue Inseln entstanden. Im Jahr 1999 erschienen Berichte von einer neuen Insel 35 km nordwestlich von Tongatapu. Obwohl solche Inseln ziemlich groß sein können und bis 100 m oder mehr über den Meeresspiegel reichen, verschwinden die meisten bald wieder.

Obwohl die Vulkaninseln direkt neben den Kalkinseln von Tonga liegen, sind sie durch den Tofua Trough voneinander getrennt, der Tiefen von 1800 m erreicht.

Die Mehrzahl der Tonga-Inseln liegt in der östlichen Kette. Sie sind weitgehend aus Riffen hervorgegangen, obwohl man darauf auch richtige Ascheschichten findet. In Tongatapu sind sie bis zu 5 m und in Kotu bis zu 13 m mächtig. Man unterscheidet drei Hauptgruppen. Die Tongatapu Group im Süden wird von den großen hochgehobenen Inseln Tongatapu und 'Eua dominiert. Die zentrale Ha'apai Group stellt einen Komplex aus Riffen und niedrigen Inseln dar. Die Vava'u Group im Norden umfasst neben der gleichnamigen Hauptinsel auch viele Inseln und Riffe an deren Südküste. Tonga erhebt auch Anspruch auf die Minerva Reefs, die im Südwesten von 'Ata und südlich der Lau Group von Fidschi liegen. Es soll südlich und östlich von Tonga zusätzliche weiter abgelegene Riffe geben, etwa das Albert Meyer Reef rund 300 km östlich von Tongatapu und das Gleaner Reef rund 175 km südöstlich von 'Eua.

Das Land verzeichnet eine erheblich tektonische Aktivität. Viele Inseln und Inselgruppen sind zur Zeit zu aktiv, um eine Riffentwicklung zuzulassen. In vielen Gebieten eignen sich die Bedingungen des Substrats und sogar des Meerwassers nicht für die Ansiedlung signifikanter Korallengemeinschaften. Der Meeresboden hebt oder senkt sich, besonders bei den Vulkaninseln. Bei den östlichen Inseln hingegen kommen viele gut entwickelte Riffe vor. Saumriffe umgeben die meisten Küsten, ebenso Plattformriffe und barrierenartige Strukturen. Die ausgedehntesten Riffgebiete findet man

Ein Zacken- oder Wrackbarsch der Art Epinephelus polyphekadion. *Große Tiere dieser Gattung sind häufig an weniger stark befischten Riffen zu finden (links). Die Inseln und Riffe von Vava'u in den nördlichen Tonga-Inseln (STS068-252-50, 1994; rechts).*

KARTE 14c

176°
175°
174°
173°
172°
N
Niuafo'ou
Niuatoputapu Group
TONGA
Tafahi
Hakau Topu Shoal
Niuatoputapu
16°
PAZIFIK
'Eua
22°00'
'Ata
Pelorus Reef
Gleaner Reef
17°
23°30'
Minerva Reefs
0 50 100 150 km
178°30'
177°00'
175°30'
169°30'
168°45'
168°00'
Antiope Reef
169°55'
169°50'
Mutalau
18°45'
19°00'
Lakepa
Niue
ALOFI
Liku
Huvalu Forest CA
19°05'
Avatele
Hakupu
19°30'
0 3 6 9 km
Niue
0 5 10 15 km
Beveridge Reef
18°
Fonualei
Toku Reef
PAZIFIK
Vava'u Group
Vava'u
Hunga
Koloa
Nuapapu
Late
Kapa
19°
Home Reef
Akkumanes Bank
Metis Shoal
Falcon Bank
TONGA
Bethune Bank
Kao
Luahoko
Ha'ano
Tofua
Niniva
Foa
Lifuka
Ha'afeva
Uiha
Uoleva
Ha'apai Group
Kotu Group
Kotu
20°
Uonukuhahake
Tungua
Limu
'O'ua
Nomuka
Fonoifua
Otu Tolu Group
Fonuafo'ou
Mango
Nomuka Group
Telekitonga
Hunga Tonga
Hunga Ha'apai
Kelefesia
21°
Atata
Tau
Fafa
Tongatapu
Tongatapu Group
'Eua
Kalau
Albert Meyer Reef
0 20 40 60 80 100 km
Hakaumama'o Reef R
Malinoa Island Park and Reef R
21°00'
Ha'atafu Beach R
'Eua National Park NP
Pangaimotu Reef R
Mui hopo hoponga Coastal Reserve R
21°10'
Tongatapu
Monuafe Island Park and Reef R
Fanga'uta and Fanga Kakau Lagoons MR
Tongatapu Group
'Eua
0 3 6 9 12 15 km
175°20'
175°10'
175°00'

in der Ha'apai Group. Von März bis Oktober überwiegt der Südostpassat. Von November bis März können Wirbelstürme auftreten, doch dominieren auch in diesem Zeitraum die Passatwinde.

Über die Biodiversität der tonganischen Riffe gibt es nur wenige Informationen. In elf Riffen um Tongatapu hat man 192 Steinkorallenarten gefunden. Bei anderen Untersuchungen fanden die Forscher 229 Riffischarten aus 39 Familien, 55 Muscheln, 83 Schnecken und 13 Seegurken. Diese Zahlen sind aber fast sicher zu niedrig gegriffen. Die Korallenbedeckung in den Riffen scheint stark zu schwanken; ihre Extremwerte sind 2 % im Monuafe Reef und bis zu 50 % im Hakaumama'o Reef. In vielen Gebieten fand man größere Mengen von Dornenkronen, doch Massenvermehrungen beobachtete man bisher noch nicht. Die Wirbelstürme richten immer wieder Schäden an den Riffen an, zuletzt 1995, 1997, 1999 und 2000. Die tonganischen Riffe litten kaum unter der Bleiche von 1998, waren aber im Jahr 2000 von einem größeren Ereignis dieser Art betroffen, wie es auch auf Fidschi auftrat.

Die handwerklich geprägte Fischerei spielt eine wichtige Rolle. Studien zufolge bestehen fast 70 % des Fanges aus Riffischen, vor allem aus Kaiserfischen und Meerbarben. In vielen Gebieten werden noch Meeresschildkröten und ihre Eier gegessen. Es gibt auch mehrere kommerziell ausgerichtet Fischereibetriebe, vor allem ein Aquarienhandel, der Fische, Korallen und ganze Blöcke mit darin lebenden Wirbellosen exportiert. Auch Seegurken wurden in großem Umfang gesammelt, besonders die Art *Holothuria scabra*. In Gebieten mit hoher Bevölkerungsdichte stellt die Überfischung ein Problem dar, besonders um Tongatapu. Im ganzen Land sind exportfähige Fischarten überfischt. Zwei Riesenmuschelarten, *Tridacna gigas* und *Hippopus hippopus*, gelten als ausgestorben, wurden 1990 und 1991 aber wieder eingeführt. Einige Dörfer betreiben die Zucht von Riesenmuscheln. Als Reaktion auf die chronische Überfischung wurde 1997 ein vollständiges Verbot des Seegurkenexports ausgesprochen. Die Überfischung wurde dadurch verschärft, dass es keine individuellen Besitzer von Riffressourcen gibt. Damit konnten kommerzielle Fischer in nächster Nähe zu den Dörfern ihrer Tätigkeit nachgehen. Durch destruktive Fangverfahren degradieren die Riffe, besonders durch Zertrümmern der Stöcke, um Fische in

Tonga

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	102
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	149
Fläche, Festland (km²)	697
Fläche, Meer (in 1000 km²)	700
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	35
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	46
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1500
Korallen, Biodiversität	k. A. / 218
Mangrovenfläche (km²))	10
Anzahl der Mangrovenarten	8
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

Niue

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	2
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	k. A.
Fläche, Festland (km²)	228
Fläche, Meer (in 1000 km²)	390
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	62
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	43
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	170
Korallen, Biodiversität	k. A. / 189
Mangrovenfläche (km²)	k. A.
Anzahl der Mangrovenarten	1
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

Der Falterfisch Chaetodon lineolatus *kommt vom Roten Meer bis zu den Pitcairn Islands vor.*

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Tonga					
'Eua National Park	National Park	NP	II	4,50	1992
Fanga'uta and Fanga Kakau Lagoons	Marine Reserve	MR	VI	28,35	1974
Ha'amonga Trilithon	Park	P	unbestimmt	0,19	1972
Ha'atafu Beach	Reserve	R	IV	0,08	1979
Hakaumama'o Reef	Reserve	R	IV	2,60	1979
Malinoa Island Park and Reef	Reserve	R	IV	0,73	1979
Monuafe Island Park and Reef	Reserve	R	IV	0,33	1979
Mui hopo hoponga Coastal Reserve	Reserve	R	V	k.A.	1972
Pangaimotu Reef	Reserve	R	IV	0,49	1979
Niue					
Beveridge Reef	Other Area	ETC	unbestimmt	k.A.	k.A.
Huvalu Forest	Conservation Area	CA	VI	54,00	k.A.

die Netz zu treiben, durch das Herumtrampeln auf Riffdächern, durch die Verwendung von Giften wie Bleichmitteln und Pestiziden.

Die Eutrophierung ist ein Problem auf Tongatapu und Vava'. Es entsteht durch unbehandelte Abwässer und Düngemittel. In der Fanga'uta Lagoon auf Tongatapu sollen dadurch Seegraswiesen und Mangroven zugenommen haben und die Korallen zurückgegangen sein. Weitere Umweltprobleme ergaben sich durch den Bau von Dämmen in Ha'apai und Vava'u. Steinbruch- und Bauarbeiten und die Gewinnung von Korallensand erwiesen sich an einigen Stellen als schädlich.

Der Tourismus ist für Tonga besonders wichtig. 1999 kamen 30 000 Besucher. Es wurden mehrere Schutzgebiete eingerichtet, vor allem um Tongatapu. Die Schutzmaßnahmen sind aber ohne Beteiligung der Dörfer nur schwer durchzusetzen. Heute will man die Einheimischen am Management der Schutzgebiete stärker beteiligen. Ganz Ha'apai wurde auf Empfehlung des South Pacific Regional Environment Programme (SPREP) zur Conservation Area erklärt. Im Jahr 1997 untersuchte man drei vorgeschlagene Schutzgebiete in der Vava'u Group.

Niue

Niue besteht aus einem einzigen, emporgehobenen, ovalen Atoll mit einer Maximalhöhe von 70 m über dem Meer. Es ist eine der größten Karbonatinseln im Pazifik. Die Insel ist fast vollständig von einer schmalen Plattform umgeben, die in eine frühere Riffstruktur eingeschnitten wurde und die ein modernes Riffdach bildet. Im Süden und im Osten ist sie unterbrochen. Über die Biodiversität der Riffe ist nur wenig bekannt. Bislang hat man 243 Meeresfischarten und über 43 Korallengattungen gefunden. Der tropische Wirbelsturm Ofa richtete 1990 an den Riffen beträchtliche Schäden an, besonders an der Westküste. Über 200 km südöstlich von Niue befindet sich ein großer Seamount mit einer mächtigen atollähnlichen Struktur ganz oben: Beveridge Reef. An der Nordmündung des Kanals zur Lagune liegt eine recht große, anscheinend permanente Sandinsel ohne Vegetation. Vielleicht sind auch noch andere kleinere Inseln ausgebildet. Die Korallenbedeckung soll hoch sein, und die Fischpopulation gilt als artenreich und ungestört.

Niue ist ein sich selbst verwaltendes, mit Neuseeland assoziiertes Territorium. Alle Niueaner bekommen die neuseeländische Staatsbürgerschaft. Tatsächlich leben die weitaus meisten von ihnen in Neuseeland. Die einheimische Bevölkerung wohnt fast nur auf der Küstenterrasse, die in der Regel 500 m breit ist. Die Fischerei ist wichtig, konzentriert sich aber vorwiegend auf Arten der Hochsee. Es gibt keine Exportfischerei. Tourismus und Tauchsport sind von begrenztem Umfang.

Ein größerer Teil der Ostküste, darin eingeschlossen das Riff vor der Küste, gehört zur Huvalu Forest Conservation Area. Obwohl man die marinen Elemente dieses Schutzgebietes nur wenig kennt, gelten sie noch als weitgehend naturnah. Auch Beveridge Reef steht unter Schutz, doch sein gesetzlicher Status ist unklar, und ein aktives Management findet nicht statt.

Cookinseln

KARTEN 14d und e

6 km

Die Cookinseln sind eine Gruppe von 15 Inseln oder Inselgruppe in einem weiten Gebiet des Pazifiks. In der Regel unterteilt man sie geografisch in eine Nord- und eine Südgruppe. Die nördlichen Cookinseln setzen sich aus fünf Atollen und einer Plattforminsel zusammen. Mit Ausnahme von Penrhyn sitzen sie alle auf dem Manihiki Plateau. Wahrscheinlich entstanden sie aus einer untiefen vulkanischen Struktur. Während sich dieses Plateau senkte, wuchsen die Atolle nach oben. Penrhyn erhebt sich aus der Tiefe des Ozeans. Zu den genannten Inseln kommt noch Tema Reef, ein untergetauchtes Plattformriff zwischen Pukapuka Islands und dem Nassau Atoll. Auch das Flying Venus Reef ist eine Plattformstruktur. Sie sitzt auf demselben Seamount wie Penrhyn, ist aber von dieser Insel durch einen über 500 m tiefen Kanal getrennt.

Die südlichen Cookinseln zeigen eine große Vielfalt ozeanischer Inseltypen. Sie liegen in zwei parallelen Ketten, die von Nordosten nach Südwesten verlaufen. Ihre Fortsetzung finden sie in den Austral Islands in Französisch-Polynesien. Das Ende bildet der vulkanisch aktive Macdonald Seamount, der wohl den Hotspot anzeigt, aus dem die Inseln entstanden sind. Palmerston und Manuae sind echte Atolle, und Takutea ist eine Plattforminsel, die möglicherweise nach dem Einsturz einer Atollstruktur übrig blieb. Aitutaki ist ein Beinahe-Atoll mit einer großen und zwei kleinen Vulkaninseln in der Lagune. Vier Inseln, nämlich Mitiaro, Atiu, Mauke und Mangaia, wurden als Makatea-Inseln beschrieben, als fossile Riffe. Sie haben ein vulkanisches Zentrum mit einem Karbonatrand, der durch ein Riff entstanden ist und jetzt deutlich über dem Meeresspiegel liegt. Die Hauptinsel Rarotonga ist 652 m hoch und hat Grate und tief eingeschnittene Täler. Saumriffe liegen um alle Makatea-Inseln herum vor sowie auch um Rarotonga in der südlichen Gruppe. Sie können allerdings recht schmal sein. Die Riffdächer liegen in der Regel auf derselben Höhe wie die harte Plattform; die Kanten werden von Korallenalgen dominiert. Weiter draußen sind Grat-Rinnen-Systeme ausgeprägt. Die Lagunen dieser Atolle sehen sehr verschieden aus. Manuae in den südlichen Cookinseln hat eine sehr sandige, seichte Lagune. Die Lagune von Rakahanga ist von Inseln umschlossen und zeigt selbst ein sehr geringes Korallenwachstum. Die nördlichen Cookinseln haben über 10 m tiefe Lagunen mit unterschiedlichen Graden der Riffentwicklung. Winslow Reef in den südlichen Inseln ist ein seichtes Plattformriff 150 km nordöstlich von Rarotonga. Über dem Wasserspiegel sind keine Strukturen vorhanden. Durch ihre südliche Lage befinden sich alle Cookinseln auf dem Weg von Wirbelstürmen, die in der Regel von Januar bis März auftreten.

Die Biodiversität der Riffe wurde bisher kaum untersucht. Es steht jedoch fest, dass sie sich schon in einiger Entfernung von den artenreichsten Arealen im Westpazifik befinden. Zurzeit ist jedoch ein Projekt zur Erforschung der Artenvielfalt im Gange. Die Datenbank umfasst bislang 578 Fischarten (darunter 491 benthische Formen), 116 Steinkorallen (unter Aus-

Suwarrow Atoll, ein isoliertes Atoll in den nördlichen Cookinseln (STS055-97-58, 1993).

165°
163°
161°
159°
9°
11°
13°
Pukapuka
Pukapuka I.
Te Aua Loa
Nuka Wetau
Motu Kotawa I.
Toka I.
Motu Ko I.
Pukapuka Atoll
Tema Reef
PAZIFIK
Rakahanga
Rakahanga Atoll
Manihiki Atoll
Penrhyn
Tokerau
Ruahara
Flying Venus Reef
Matunga
Pokerekere
Patanga
Moananui
Tepuka
Mangarongaro
Ahu-a-Miria
Atiati
Atutahi
COOKINSELN
(Northern Group)
Nassau
Nassau Atoll
Turtle I.
One Tree I.
Brushwood Is.
Gull Is.
Whale I.
Anchorage I.
Manu I.
The Seven Is.
Suwarrow Atoll NP
Suwarrow
Motu Tou
Entrance I.
New I.
Suwarrow Atoll
N
Tukao
Murihiti
Ngake
Manihiki
Tauhunu
Te Puka
Atimoono
Hakamaru
Porea

KARTE 14e
COOKINSELN
(Southern Group)
PAZIFIK
Palmerston Atoll
Aitutaki
Manuae Atoll
Takutea
Atiu
Mitiaro
Mauke
Rarotonga
Mangaia
Winslow Reef
Palmerston Atoll
North I.
Bird Is.
Palmerston Lagoon HR
Palmerston I.
Primrose
Cooks
Toms
Aitutaki
Akitua
Ee
Papau
Aitutaki HR
Akaiami
Maina
Rapota
Tekopua
Motukitiu
Manuae Lagoon HR
Takutea
Atiu
Mitiaro
Mauke
Rarotonga
Mangaia
N
0 30 60 90 120 150 km

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Cookinseln					
Aitutaki	Hunting Reserve	HR	k.A.	k.A.	1981
Manuae Lagoon	Hunting Reserve	HR	k.A.	k.A.	k.A.
Palmerston Lagoon	Hunting Reserve	HR	k.A.	k.A.	k.A.
Suwarrow Atoll	National Park	NP	IV	1,60	1978

schluss solitärer Arten), 390 Weichtiere, 100 Krebstiere und 50 Stachelhäuter (darunter 20 Seegurken). Man vermutet, dass die Artenvielfalt und der Individuenreichtum um die hohen vulkanischen Inseln am größten und um die aufgetauchten Makatea-Inseln am geringsten sind. Die Cookinseln liegen schon östlich der Verbreitungsgrenze der Mangroven.

Politisch gesehen sind die Cookinseln ein sich selbst verwaltendes Territorium, das sich Neuseeland angeschlossen hat. Wie die Niueaner bekommen auch die Bewohner der Cookinseln die neuseeländische Staatsbürgerschaft, und die große Mehrheit lebt denn auch im Mutterland. Die restliche Population ist verhältnismäßig klein, wahrscheinlich viel kleiner als vor der Entdeckung durch die Europäer. Ungefähr die Hälfte der Menschen lebt auf Rarotonga. Die Abhängigkeit von den Korallenriffen ist beträchtlich. 1996 betrieben rund 70 % aller Haushalte mindestens eine Form von Subsistenzfischerei, etwa Handfang auf dem Riffdach oder Fischen vom Boot aus. Marine Ressourcen werden auch für den Export genutzt. Die Zucht schwarzer Perlen im Manihiki Atoll ist die Hauptquelle für das Exporteinkommen. Kleinere Exportindustrien beschäftigen sich mit Kreiselschnecken und Aquarienfischen. Auch der Tourismus spielt eine wichtige Rolle. Die Cookinseln verzeichnen jedes Jahr rund 100 000 Besucher. Schnorcheln und Tauchen sind beliebt.

Besonders die urbane und die landwirtschaftliche Entwicklung haben einige negative Auswirkungen auf die Riffe. Sedimentation und Verschmutzung durch Chemikalien und Nährstoffe bilden potenzielle Gefahren. Die Untersuchung von Saumriffen in der Umgebung von städtischen Bereichen auf Rarotonga im Jahr 1999 deuten darauf hin, dass die Bedeckung durch benthische Algen um 20 % auf 90 % zugenommen hat. In den vergangen fünf Jahren ging auch die Artenvielfalt bei einigen Fischfamilien zurück. Diese Beobachtungen stehen wahrscheinlich in Zusammenhang mit dem zunehmenden Umweltstress durch die Urbanisierung.

Manche Erschließungsarbeiten vor der Küste waren schlecht geplant und bewirken nun eine Erosion. Vor Rarotonga und Aitutaki soll es 1998 zu Massenvermehrung der Dornenkrone gekommen sein. Eine Massenbleiche im März 2000 traf bis zu 80 % der Korallen. Der Anstieg des Meeresspiegels in Zusammenhang mit der globalen Erwärmung wird den niedrigen Inseln und ihren Riffen zu schaffen machen.

Einige Schutzgebiete wurden ausgewiesen. Aber den größten Schutz bieten eine isolierte Lage und die geringe Bevölkerungsdichte. 1998 wurden fünf Küstenbereiche vor Rarotonga gemäß dem traditionellen Ra'ui-System zu zeitweiligen Fangverbotszonen ernannt. Sie werden von den angrenzenden Dörfern durchgesetzt. Der Nutzen ist schon jetzt deutlich, sodass man dieses System weiter verfeinern und auch permanente Reservate bestimmen will. Die erfolgreiche Wiederbelebung dieses Systems könnte auch anderswo Schule machen.

Cookinseln

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	20
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	75
Fläche, Festland (km²)	232
Fläche, Meer (in 1000 km²)	1830
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	68
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	57
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1120
Korallen, Biodiversität	51 / 172
Mangrovenfläche (km²)	0
Anzahl der Mangrovenarten	0
Anzahl der Seegrasarten	k.A.

Französisch-Polynesien, Pitcairn Islands und Clipperton Atoll

KARTEN 14f, g und h

40 km

Französisch-Polynesien ist eines der größten Territorien im Pazifik und umfasst rund 6000 km² Korallenriffe. Man unterscheidet fünf Archipele oder Ketten, die von Nordwesten nach Südosten verlaufen. Vier dieser Inselgruppen zeichnen die Bewegung der Erdkruste über vulkanischen Hotspots nach. Die Strukturen im Südosten sind dabei jünger, und dort befinden sich auch mehrere steile Inseln. Der Tuamotu Archipelagpo im Zentrum hat seinen Ursprung ebenfalls in vulkanischer Aktivität. Doch diese Vulkane sind mit einem flachen Plateau am Rand des sich spreizenden Ostpazifischen Rückens assoziiert.

Die steilen vulkanischen Marquesasinseln bilden zusammen mit kleineren Inseln und seichten Bänken den nördlichsten Archipel. Sie liegen inmitten des nach Westen fließenden Südäquatorialstroms und unterscheiden sich in klimatischer Hinsicht ziemlich deutlich von den andern Inseln: Die Niederschläge sind sehr gering und erreichen den Höhepunkt im Juni. Die Inseln liegen nahe dem Äquator und leiden deswegen kaum unter Wirbelstürmen. Trotzdem ist die Riffentwicklung gering. Es gibt kurze Abschnitte von Saumriffen und viele weniger klar definierte Strukturen. Diese Riffe sind sehr jung mit niedriger Biodiversität.

Der Tuamotu Archipel ist die größte und geologisch älteste Inselgruppe. Mit Ausnahme von Makatea, das eine Höhe von 113 m erreicht, handelt es sich um niedrige Korallenatolle. Zu ihnen zählen einige der größten im Pazifik: Fakarava mit 1400 km² und Rangiroa mit fast 1800 km² und rund 240 Inseln am Rand. Das Taiaro Atoll nahe dem Zentrum der Inselgruppe ist leicht erhöht und umschließt vollständig seine Lagune. Dieser vollständige Abschluss ist aber jüngeren Datums. Trotz des erhöhten Salzgehalts leben darin noch einige Riffgemeinschaften.

Die Society Islands gehören zu den bestbekannten der Region. Mehetia im Südosten ist ein aktiver Vulkan mit nur geringer Korallenentwicklung an der Küste. Tahiti ist die größte Insel Französisch-Polynesiens. Wie das benachbarte Moorea handelt es sich um eine Vulkaninsel mit extrem steilen Hängen. Die Küstenlinie beider Inseln ist von unterbrochenen Saumriffen umgeben, weiter draußen auch von Barriereriffen mit zahlreichen Durchlässen. Viele der Inseln im Nordwesten weisen einen ähnlichen Aufbau mit steilen zentralen Inseln und Barriereriffen auf. Maupiti ist jedoch ein Beinahe-Atoll; die restlichen Strukturen im Nordwesten kann man als echte Atolle ansprechen.

Überblick über die westlichen Tuamotu Islands mit fünf der größeren Atolle: Arutua, Apataki, Kaukura, Toau und Fakarava (STS 055-73-J, 1993).

Die Gambier Islands liegen am südöstlichen Ende des Tuamotu-Archipels und gelten bisweilen als Teil dieser größeren Gruppe. Sie bilden jedenfalls den Ostzipfel von Französisch-Polynesien. Die vier Hauptinseln sind vulkanisch (Mangareva, Taravai, Aukena und Akamaru) und von einem gemeinsamen Barriereriff umgeben. Diese und andere kleinere Inseln in der Lagune zeigen auch Saumriffe. Das kleine Atoll Temoe gilt auch als Teil der Gambier Group.

Die Austral-Inseln liegen im Südwesten und umfassen die Kliffs von Marotiri (Bass Islands) und die steile Vulkaninsel Rapa weit im Südosten. Es sind die südlichsten Inseln der Region, schon mit ziemlich niedrigen Wassertemperaturen. Saumriffe sind keine ausgebildet, doch kommen noch signifikante Korallengemeinschaften vor. Die Gattungen *Porites* und *Pachyseris* fehlen, der Algenbewuchs ist hoch. Die restlichen der Austral-Inseln liegen viel weiter nördlich und haben gut ausgebildete Saum- und Barriereriffe.

Die Riffe Französisch-Polynesiens gehören zu den bestuntersuchten im Pazifik. Trotzdem gibt es hier noch rund 50 Inseln und Atolle, die noch nie von einem Wissenschaftler besucht wurden. Die Informationen sind besonders spärlich über die Gambier Islands, Marquesas und Austral-Inseln. Durch die Lage weit im Osten ist die Biodiversität gering, besonders pro Flächeneinheit. Die große Riffläche Französisch-Polynesiens und die erhebliche Vielfalt an Rifftypen und klimatischen Bedingungen haben zur Folge, dass die geringe Biodiversität in der Gesamtzahl der für das Land nachgewiesenen Arten untergeht. Bislang wurden 168 Korallenarten, rund 800 Rifffische, 30 Stachelhäuter, 346 Algen und 1159 Weichtiere nachgewiesen. Die dominanten Arten zeigen ein besonderes Verbreitungsmuster innerhalb der verschiedenen Rifftypen. Die Lagunen steiler Vulkaninseln werden von *Porites*, *Acropora*, *Psammocora* und *Synaraea* dominiert. In Lagunen von Atollen sind nur *Porites* und *Acropora* bestimmend, und in fast abgeschlossenen Lagunen ist nur noch Acropora zu finden. Riffaußenhänge beherbergen vor allem *Pocillopora*, *Acropora* und *Porites*, wobei die Bedeckung in einer Tiefe von 15 m von 40–60 % schwankt. Dieser starke Bewuchs hält sich selbst in tieferen Riffen und erreicht in einigen Atollen noch in Tiefen von 90 m über 90 %. Die Lebensgemeinschaften jedes Archipels zeigen besondere Eigentümlichkeiten, und obwohl der Anteil an Endemiten gering ist, gibt es doch einige Arten, die nur im Marquesas oder Gambier Archipel vorkommen.

Die Riffe des Tuamotu Archipels und der Society Islands leiden regelmäßig unter Wirbelstürmen. In den 1970er- und 1980er-Jahren trat die Dornenkrone mancherorts massenweise auf, und die Schäden wurden noch durch Wirbelstürme vergrößert. In den 1980er- Jahren schon kam es zu einigen eher harmlosen Korallenbleichen. Ein schwerer wiegendes Ereignis dieser Art 1991 bewirkte eine Sterblichkeit von 20%. Die Bleiche von 1998 war unterschiedlich ausgeprägt, bewirkte aber stellenweise eine hohe Sterberate. Die meisten Inseln und Riffe in Französisch-Polynesien liegen weit entfernt von menschlichen Siedlungen und bleiben weitestgehend naturnah. Auf allen besiedelten Inseln ist die Fischerei von kritischer Bedeutung, besonders auf jenen, die weit entfernt von jeder urbanen und touristischen Entwicklung liegen. In den späten 1990er-Jahren schätzte man den jährlichen Fang von Lagunenfischen auf 4000–4500 t. Rund 3500 t davon dienten der Selbstversorgung. An einigen Stellen ist eine Überfischung wahrscheinlich. Eine der Hauptindustrien des Landes ist die Zucht

Um Uturoa in den Society Islands entwickelte sich ein Barriereriff mit breitem Riffdach. Einige der Kanäle oder Durchlässe durch das Riff entsprechen Buchten oder Flussmündungen auf der Insel – eine häufige Erscheinung in Barriereriffen (STS068-258-45, 1994).

N
147°
144°
141°
138°
135°
15°
18°
21°
Tepoto
Napuka
Manihi
Ahe
Takaroa
Takapoto
Tikei
Pukapuka
Mataiva
Rangiroa
Tikehau
Arutua
Apataki
Aratika
Taiaro Atoll (W.A. Robinson) SNR
Toau
Kauehi
Makatea
Kaukura
Takume
Fangatau
Fakahina
Raroïa
Niau
Raraka
Katiu
Makemo
Fakarava
Tuanake
Hiti
Nihiru
Tehuata
Faaite
Tahanea
Tepoto
Martea
Motutunga
Tekokota
Tauere
Tatakoto
Anaa
Haraiki
PAZIFIK
Reitoru
Amanu
Mehetia
Marokau
Ravahere
Hao
Pukaruha
Akiaki
Reao
Tuamotu-Archipel
FRANZÖSISCH-POLYNESIEN
Negonego
Vahitahi
Paraoa
Manuhangi
Vairaatea
Nukutavake
Pinaki
Ahunui
Hereheretue
Anuanuaro
Anuanuruga
Nukutipipi
Vanavana
Tureia
Tenararo
Tenaruga
Vahaga
Maturei Vavao
Tematagi
Marutea
Mururua
Maria
Fagataufa
Morane
Gambier Is.
Temoe
Raivavae
0 60 120 180 240 300 km
Motu One
140°
139°
8°
Îlôt de Sable NatR
Île de Hatutu NatR
Île de Elao NatR
Marquesasinseln
FRANZÖSISCH-POLYNESIEN
Nuku Hiva
Ua Huka
9°
Ua Pou
Hiva Oa
10°
Tahuata
Motane NatR
Mohotani
Fatu Hiva
0 40 80 120 km
135°10'
135°00'
23°00'
23°10'
Gambier Is.
Mangareva
Aukena
Taravai
Akamaru
Makaroa
Manui
Kamaka
0 5 10 15 km

KARTE 14f

N
PAZIFIK
Mataiva
Tikehau
Tuamotu-Archipel
FRANZÖSISCH-POLYNESIEN
Makatea
Motu One
Scilly-Bellinghausen TRes
Manuae
Maupihea
Maupiti
Tupai
Bora-Bora
Uturoa
Huahine
Tetiaroa
Society Islands
FRANZÖSISCH-POLYNESIEN
Moorea
Tahiti
Maiao Iti
Mehetia
Motu Mute
Motu Ome
Tevairoa
Bora-Bora
Vaitape
Motu Piti Aau
Motu Toopua
Paopao
Moorea
Afareaitu
Haapiti
Uturoa
Patio
Tiva
Uturoa
Valaau
Opoa
Fetuna
Huahine Nui
Huahine Iti
Huahine
Parea
Papenoo
PAPEETE
Pirae
Faaa
Tahiti
Hitiaa
Punaauia
Paea
Tahiti Nui
Papara
Taravao
Papeari
Tautira
Tahiti Iti
Teahupoo
0 30 60 90 120 150 km

schwarzer Perlen. Es beschäftigen sich damit 600 Farmen mit 5000 Arbeitskräften auf 50 Inseln. Diese Industrie liefert rund 98 % des Weltmarktes und bringt jedes Jahr rund 130 Mio. US-Dollar ein. Die Austern werden an Seilen in die Lagune gehängt. Über ihren Einfluss auf das Plankton wissen wir kaum etwas. Dennoch konnte man bisher keine größeren negativen Auswirkungen feststellen. Für die örtlichen Märkte wird auch Garnelenzucht betrieben. Kreiselschnecken wurden eingeführt und dienen heute als Nahrung und als Ausgangsprodukt für das Kunsthandwerk.

Der Tourismus ist auf einigen Inseln ein wichtiger Industriezweig. 1996 kamen 164 000 Besucher. Alle Hotels liegen an der Küste, und einige erstrecken sich sogar über das Riffdach bis zu Landungsstegen oder Pontons. Die Hotels müssen zwar ihre Abwässer klären, werden aber doch Nährstoffe direkt oder über das Grundwasser in die Lagune entlassen. Die Küstenerschließung ganz allgemein führte zu erheblichen Veränderungen an der Uferlinie auf Tahiti und Moorea. Auf diesen beiden Inseln stellt auch die Verschmutzung durch Abwasser ein Problem dar. Hier gelangen auch viele terrestrische Sedimente ins Meer, möglicherweise zusammen mit Pestiziden und Düngemitteln, die vorerst aber nur lokale Auswirkungen haben. Auf Tahiti sind 20 % der Riffe in urbanen Gebieten zerstört, und auf Bora-Bora, einer der beliebtesten Touristenziele, sind 75 % der Saumriffe mittelschwer bis schwer gestört. Insgesamt aber, im Vergleich zur Gesamtfläche aller Riffe Französisch-Polynesiens, bleiben die negativen Auswirkungen des Menschen gering.

Die Franzosen nutzten die abgelegenen Atolle Mururoa und Fangataufa von 1966 bis 1974 für Atombombentests in der Atmosphäre, dann bis 1996 für unterirdische Versuche. Über deren Auswirkungen weiß man kaum etwas, doch besonders die atmosphärischen Tests verursachten stellenweise wohl erhebliche Schäden. Nur drei Schutzgebiete umfassen zurzeit Korallenriffe – insgesamt ein winziger Anteil an der Gesamtfläche. Es sind Bestrebungen im Gange, die Schutzgebiete zu erweitern und Managementsysteme für die Lagunen zu finden, an denen auch die Einheimischen beteiligt sind.

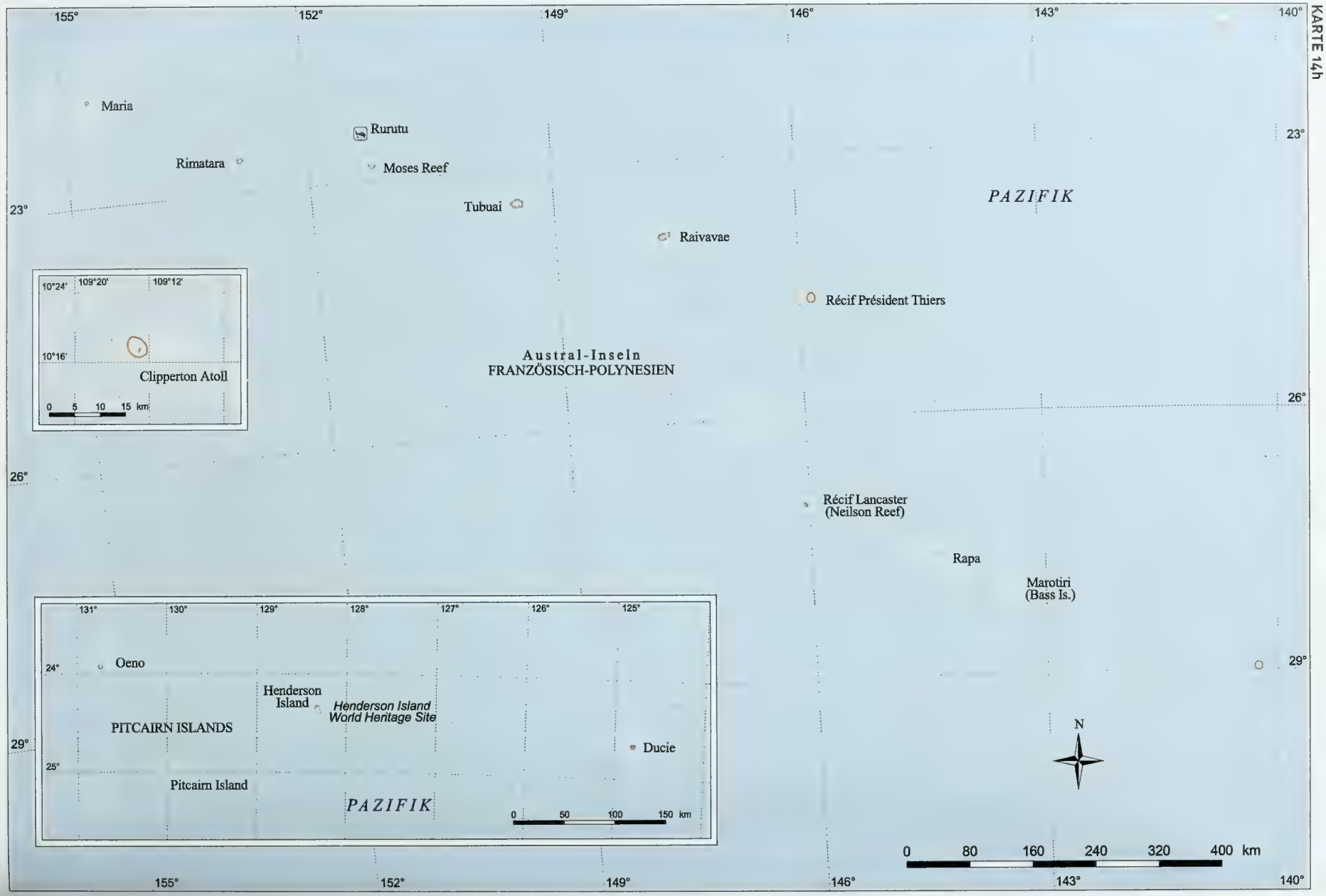
Pitcairn Islands

Die östlichsten Inseln der indopazifischen Region bestehen aus der kleinen Gruppe der Pitcairn Islands. Pitcairn selbst ist eine ziemlich junge Vulkaninsel mit einer Höhe von 347 m. Henderson Island ist ein aufgetauchtes bis 34 m hohes Atoll. Dazu kommen zwei kleine Atolle, Oeno mit nur einer kleinen Insel und Ducie mit einer Hauptinsel und drei Inselchen.

Die Korallenbedeckung soll sehr hoch liegen, um Ducie herum in einer Tiefe von 10–30 m in der Regel bei 80–90% und bei 40–70% um Oeno. Es dominieren *Acropora* und *Montipora*. Die Saumriffe um Henderson Island haben am Außenhang eine Korallenbedeckung von 10–30%, wobei *Pocillopora* überwiegt. Pitcairn selbst hat keine Riffe.

Die Artenvielfalt in den Riffen ist gering, wie man allein aus ihrer geografischen Lage schließen kann. Ducie ist gleichzeitig das östlichste Atoll des Indopazifiks und das südlichste Atoll auf der ganzen Welt. Pitcairn wird als einzige Insel von etwa 50 Menschen bewohnt. Sie fahren gelegentlich nach Oeno zum Fischfang, sind aber darauf nicht angewiesen. Die Riffe und Inseln sind im

Ausgedehnte Kolonien von Porites arnaudi *bei Clipperton Atoll. Diese Art ist wahrscheinlich auf Riffe des Ostpazifiks beschränkt. Insgesamt wurden für Clipperton Atoll 18 Steinkorallenarten nachgewiesen (Foto: JEN Veron).*


155°
152°
149°
146°
143°
140°
23°
26°
29°
Maria
Rurutu
Rimatara
Moses Reef
Tubuai
Raivavae
PAZIFIK
Récif Président Thiers
Austral-Inseln
FRANZÖSISCH-POLYNESIEN
Récif Lancaster
(Neilson Reef)
Rapa
Marotiri
(Bass Is.)
10°24'
109°20'
109°12'
10°16'
Clipperton Atoll
0 5 10 15 km
131°
130°
129°
128°
127°
126°
125°
24°
25°
Oeno
Henderson
Island
Henderson Island
World Heritage Site
PITCAIRN ISLANDS
Ducie
Pitcairn Island
PAZIFIK
0 50 100 150 km
N
0 80 160 240 320 400 km

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Französisch-Polynesien					
Taiaro Atoll (WA Robinson)	Strict Nature Reserve	SNR	IV	11,88	1973
Scilly (Manuae)	Territorial Reserve	TRes	IV	113,00	1992
Bellinghausen (Motu One)	Territorial Reserve	TRes	IV	12,40	1992
Atoll de Taiaro	UNESCO Biosphere Reserve			20,00	1977
Pitcairn Islands					
Henderson Island	World Heritage Site			37,00	1988

Wesentlichen durch ihre isolierte Lage geschützt. Henderson Island gilt heute als Weltnaturerbe.

Clipperton Atoll

Clipperton Atoll liegt etwa 1100 km südwestlich von Mexiko. Trotz der großen Entfernung wird es von Französisch-Polynesien verwaltet. Es handelt es sich um ein etwa kreisrundes Atoll mit einem Durchmesser von 4 km. Die Insel umgibt vollständig eine Lagune. Ein 50–200 m breites Riffdach endet mit einem Grat-Rinnen-System. Der Riffhang ist nicht sehr steil und weist stellenweise eine hohe Korallenbedeckung von 33–83 % auf. In der Tiefe liegt mehr Sand und Korallenschutt.

Dieses Atoll ist in biogeografischer Hinsicht extrem interessant. Durch seine Lage weit im Osten gehört es zu einer ganz anderen biogeografischen Region als die übrigen Pazifikinseln, nämlich zum tropischen Ostpazifik. Es besteht eine enge Verwandtschaft zu den Riffen und Korallengemeinschaften der Westküste Amerikas (siehe Kapitel 5). In der Tat ist Clipperton Atoll das bestentwickelte Riff und das einzige Atoll in dieser Region. Seine Biodiversität ist sehr niedrig mit 18 Steinkorallen- und 115 Fischarten, darunter 98 benthischen Formen. Neun dieser Fischarten sind Endemiten, und zu ihnen zählen sogar einige der häufigsten Arten. Unter den Fischen findet man Arten des Indopazifiks wie des tropischen Ostpazifiks. Die Lagune enthält nur Brackwasser und Algen. Korallen und Fische fehlen. Die Insel ist unbewohnt und wird selten besucht. Für die natürlichen Ressourcen gibt es keinen gesetzlichen Schutz. Haie waren früher häufig, wurden aber wohl 1993 von mexikanischen Fangschiffen dezimiert.

Französisch-Polynesien

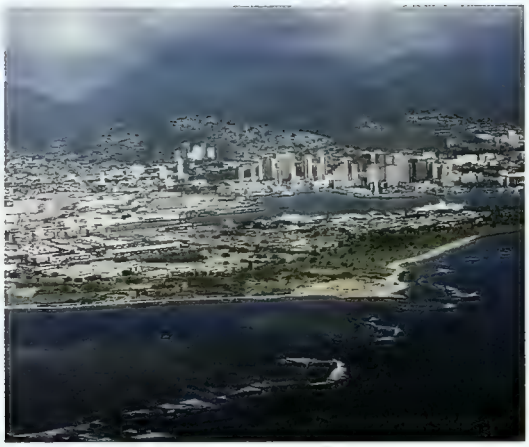
Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	249
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	3109
Fläche, Festland (km²)	3024
Fläche, Meer (in 1000 km²)	5030
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	64
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	29
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	6000
Korallen, Biodiversität	174 / 168
Mangrovenfläche (km²)	0
Anzahl der Mangrovenarten	0
Anzahl der Seegrasarten	2

Pitcairn Islands

Allgemeine Angaben	
Einwohner	ca.50
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	k.A.
Fläche, Festland (km²)	53
Fläche, Meer (in 1000 km²)	800
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	k.A.
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	0
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	<100
Korallen, Biodiversität	60 / 42
Mangrovenfläche (km²)	0
Anzahl der Mangrovenarten	0
Anzahl der Seegrasarten	k.A.

Hawaii und die kleineren amerikanischen Inseln

KARTEN 14i und j



20 km

Die Hawaii-Inseln bilden den isoliertesten Archipel der Welt. Sie liegen in erheblicher Entfernung nördlich und östlich der meisten Pazifikinseln. Sie entstanden aus der Pazifischen Platte, als sie sich in nordwestlicher Richtung über einen stationären Hotspot hinwegbewegte. Die jüngste Insel der Gruppe ist somit Hawaii im Südosten mit ihrer fast kontinuierlichen vulkanischen Aktivität. Zusammen mit den anderen sieben Hauptinseln bildet Hawaii eine Kette steiler Vulkane, die den größten Teil der Landfläche dieses Archipels ausmachen. Die älteren vulkanischen Inseln weiter im Nordwesten sind schon weitgehend in die Erdkruste eingesunken, und eine lange Kette von Inseln und Riffen nahe dem Meeresspiegel führt schließlich zum Kure Atoll. Diese Riffe liegen schon in einiger Entfernung nördlich vom Äquator. Weiter gegen Norden und Westen zu erstrecken sich die Emperor Seamounts über Tausende von Kilometern bis zur Küste Kamtschatkas am Rande Sibiriens. Früher waren das Vulkaninseln gewesen, die oben Riffe trugen. Auf ihrer nach Norden gerichteten Wanderung gelangten sie in Breiten, in denen das Riffwachstum nicht schnell genug erfolgte, um mit dem Einsinken in die Kruste Schritt zu halten. Schließlich kamen sie in Gebiete, in denen überhaupt keine Riff bildenden Korallen mehr gedeihen können.

Die Hawaii-Inseln liegen im Einflussbereich des nach Westen fließenden Nordäquatorialstroms. Die umgebende Hochsee ist berühmt für ihren geringen Nährstoffgehalt und die damit zusammenhängende niedrige Produktivität. Von März bis Oktober wehen Nordostpassate mit kühlen Lufttemperaturen. Von der Luv- zur Seeseite der Inseln entsteht ein ausgeprägter Gradient im Hinblick auf die Wellenenergie, den Niederschlag und den Abfluss der Süßwassermengen. Die Ostküsten sind deutlich feuchter. Es treten auch ausgeprägte jahreszeitliche Schwankungen auf, wobei in den Wintermonaten besonders in den nordwestlichen Inseln subtropische Temperaturen herrschen. Die Hawaii-Inseln werden gelegentlich von tropischen Wirbelstürmen heimgesucht.

Die Saumriffe sind um die steilen Inseln im Südosten keinesfalls kontinuierlich ausgebildet. Stellenweise zeigen sie allerdings eine schöne Entwicklung, besonders im Lee und somit an den Süd- und Südwestküsten. Längs der Küste der Insel Hawaii liegen keine echten Saumriffe, sondern wohl entwickelte untergetauchte Riffe an der westlichen Kona Coast. Kürzlich ausgetretene untermeerische Lavaströme bilden ein neues Substrat für die Besiedlung durch Rifforganismen im Süden und im Osten. Saumriffe sind besser entwickelt an einigen Stellen der Westküste von Maui, an der Südküste von Molokai und an der Nordostküste von Lanai. Oahu verfügt über eine Reihe schöner Riffe, darunter ein gut untersuchtes Saumriff in der Hanauma Bay und ein Barriereriff in der Kanehoe Bay, wo es viele Fleckenriffe und ein Saumriff an der Küste beschützt. Saumriffe kommen fast an der ganzen Küste von Kauai vor, sind aber um Niihau nur wenig entwickelt. Einem untergetauchten Barriereriff begegnet man vor der Westküste von Kauai.

Die meisten Riffe liegen im Nordwesten der wichtigsten Hawaii-Inseln. Die ersten im Nordwesten gelegenen Inseln haben noch kleine basaltische Elemente. Nihoa und Necker sind sehr isolierte Basaltinseln; über

Honolulu ist die größte Stadt im Pazifik. Im Vordergrund erkennt man Riffstrukturen (links). Oahu ist die drittgrößte Insel der Inselgruppe. Zwei Drittel der insgesamt rund 1,1 Millionen Einwohner von ganz Hawaii leben hier (STS065-96-7, 1994; rechts).

175°
170°
165°
160°
155°
29°
24°
19°
Kure Atoll SWS
Kure Atoll
Midway Atoll
Pearl and Hermes Atoll
Kure FMA
PAZIFIK
Northwestern Hawaiian Islands CRER
Lisianski I.
Pioneer Bank
Laysan I.
Raita Bank
Maro Reef
Gardner Pinnacles
Hawaiian Islands (8 sites) NWR
St. Rogatein Bank
Southeast Brooks Bank
French Frigate Shoals
Necker I.
Nihoa I.
Hawaiian Islands USA
Kaula Rock
Niihau
Kauai
Oahu
Molokai
Lanai
Maui
Kahoolawe
Hawaii
Johnston Atoll
N
0 80 160 240 320 400 km
Molokai
Kalaupapa NHP
Honolua-Mokuleia Bay MLCD
Kahului Harbour FMA
Lanai
Maui
Haleakala NP
Manele Boat Harbour FMA
Manele-Hulopoe MLCD
Kahoolawe RestA
Ahihi-Kinau NARes
Molokini Shoal MLCD
Hawaiian Islands Humpback Whale NaMS
Lapakahi MLCD
Wailea Bay MLCD
Puako Bay FMA
Hawaii
Hilo Bay FMA
Kaloko-Honokohau NHP
Hawaii Islands Biosphere Reserve
Old Kona Airport MLCD
Kailua Bay and Reef FMA
Kealakakua Bay MLCD
Pu'uhonua o Honaunau NHP
Hawaii Volcanoes NP
Hawaii Volcanoes National Park World Heritage Site
0 30 60 90 km
157°
156°
155°
21°
20°
159°48'
159°36'
159°24'
Hanalei Bay
Kilauea Point NWR
22°12'
Kauai
Hanamaulu Bay and Ahukini Recreation Pier SP
22°00'
Waimea
Waimea State Recreation Pier SP
Nawiliwili Bay
Hanapepe
0 4 8 12 km
158°12'
158°00'
157°48'
Kahuka Pt.
Pupukea MLCD
Waimea Bay
21°36'
Waialua Bay
Kahana Bay
Coconut Island - Hawaii Marine Laboratory Ref
Kaena Pt.
Oahu
Kanehoe Bay
Mokapu Pt.
Kailua Bay
21°24'
Waimanalo Bay
HONOLULU
Hanauma Bay MLCD
Babers Pt.
Waikiki MLCD
Waikiki Island - Diamond Head FMA
Maunalu Bay
0 4 8 12 km

KARTE 14i

Wake Atoll
Pearle I.
Wilkes I.
Wake Atoll
Wake I.
19°19'
19°18'
19°17'
166°36'
166°37'
166°38'
166°39'
0 1 2 3 km
Palmyra Atoll
Palmyra Atoll NWR
5°54'00"
5°52'30"
162°6'00"
162°4'30"
162°3'00"
0 1 2 3 km
Howland I.
Howland Island NWR
176°38'45"
176°38'30"
0°48'15"
0°48'00"
0°47'45"
0 0.1 0.2 0.3 km
Baker I.
Baker Island NWR
176°29'00"
176°28'30"
0°12'00"
0°11'30"
0 0.2 0.4 0.6 km
Jarvis I.
Jarvis Island NWR
160°1'30"
160°45"
0°22'30"
0°23'15"
0 0.5 1 1.5 km
PAZIFIK
Kingman Reef
Kingman Reef NWR
Palmyra Atoll
Howland I.
Baker I.
Jarvis I.
N
0 200 400 600 800 1000 km
20°
15°
10°
5°
0°
170°
175°
180°
165°
160°

die Gemeinschaften der Meereslebewesen in deren Umgebung ist kaum etwas bekannt. Die French Frigate Shoals bilden ein Beinahe-Atoll mit nur einem kleinen Basaltkliff an der Westkante. Die Gardner Pinnacles stellen die letzten Basaltstrukturen dar und setzen sich aus drei winzigen steilen Felsen auf einer gemeinsamen Plattform mit Korallen und Sand an der Basis zusammen. Die Inseln Laysan und Lisianski bestehen aus Korallen und untergetauchten Riffen. Südwestlich davon liegen drei echte Atolle: Pearl und Hermes, Midway und Kure. Dazu kommen mehrere Riffe ohne zugehörige Inseln. Sie umfassen das große Maro Reef nordwestlich der Gardner Pinnacles, einem Komplex aus seichten netzförmigen Riffsystemen, die man als Atoll- oder als Plattformstruktur ansprechen könnte.

Durch die isolierte Lage der Hawaii-Inseln an der Nordgrenze der Tropen ist keine große Artenvielfalt zu erwarten. Die Isolation wurde durch die vorherrschenden Meeresströmungen noch verstärkt. Sie verringern die Wahrscheinlichkeit, dass pelagische Larven in den Archipel transportiert werden. Über Jahrmillionen hinweg bot sich somit die Gelegenheit zur Entwicklung neuer Arten. Bislang hat man 52 Steinkorallenarten, 500 in Küstennähe lebende Fischarten, 1000 Weichtierarten und 450 Algenarten nachgewiesen. In der Regel sind rund 25 % dieser und auch anderer Organismengruppen endemisch für die Hawaii-Inseln und einige benachbarte Riffe. Das entspricht der höchsten Endemitenrate unter allen Korallengebieten der Welt. Ein besonderes Merkmal der Korallengemeinschaften ist die relative Seltenheit der Acroporiden, die sonst in fast allen Teilen des Pazifiks zu den Riffbildnern zählen. Es kommen zwar *Acropora*-Arten vor, doch dominieren sie nur selten. Die bedeutendsten Riffbildner gehören zu den Gattungen *Porites* und *Pocillopora*. Ein weiteres Merkmal der hiesigeen Riffe ist die Anpassung mindestens einiger Arten an das verhältnismäßig kühle Wasser. Möglicherweise haben sich hier schon genetisch verankerte Anpassungen herausgebildet.

Auf den Hawaii-Inseln leben keine einheimischen Mangroven. In moderner Zeit wurden aber einige wenige eingeführt; zwei davon konnten sich auf mehreren Inseln ausbreiten. Es gibt nur die Seegrasart *Halophila hawaiiana*, ein Endemit. Seegraswiesen sind aber ungewöhnlich. Millionen von Meeresvögeln nisten auf den nordwestlichen Hawaii-Inseln, und mehrer Watvögel verbringen hier den Winter. Hier liegen mit die größten und bedeutendsten Nistkolonien von Meeresvögeln im Pazifik. In den hawaiianischen Gewässern wurden schon fünf Arten von Meeresschildkröten nachgewiesen. Die French Frigate Shoals zählen zu den größten übrig gebliebenen Eiablageplätzen der Suppenschildkröte im Pazifik. Dieselben Inseln sind auch für die Hawaii-Mönchsrobbe (*Monachus schauinslandi*) von besonderer Bedeutung. Die nächsten Verwandten sind die ebenfalls stark bedrohte Mittelmeer-Mönchsrobbe und die ausgestorbene Karibik-Mönchsrobbe. Von der hawaiianischen Art überleben 1500 Tiere. Trotz des strengen Schutzes gehen ihre Zahlen aber weiter zurück. Es kommen auch weitere Meeressäuger vor, etwa eine große, wachsende Population des Buckelwals (*Megaptera novaeangliae*). Die Tiere halten sich hier zwischen November und Mai auf, paaren sich in dieser Zeit und bringen Junge auf die Welt.

Als die Europäer die Hawaii-Inseln entdeckten und besiedelten, ging die einheimische Bevölkerung stark zurück, und sie bleibt niedrig bis auf den heutigen Tag. Durch die Einwanderung und Ausbreitung von Neusiedlern beträgt die Gesamtbevölkerung heute wohl das Vier- bis Fünffache der ursprünglichen Population. Diese Menschen leben alle auf den Hauptinseln, davon rund 75 % auf Oahu. Honolulu ist die größte Stadt im ganzen insularen Pazifik. Hawaii ist mit 6,5 Millionen Besuchern eines der wichtigsten Touristenziele der Welt.

Nur noch ganz wenige Menschen betreiben eine Art Subsistenzwirtschaft oder hängen stark von ihrem eigenen Fischfang ab. Viele aber fischen, um ihren Speisezettel aufzubessern, um Spaß zu haben oder mit dem Fang etwas Handel zu treiben. Alle diese Fischer benutzen eine moderne Ausrüstung, etwa Kiemennetze, Harpunen, Angelhaken, Ringwaden oder Reusen. Dazu kommt ein kaum geregelter Fang von Aquarienfischen aus Spaß oder zu kommerziellen Zwecken. Die küstennahen Fischpopulationen gelten um fast alle Hauptinseln herum als schwer dezimiert. Die kommerzielle Fischerei konzentriert sich vor allem auf Hochseearten, ist aber auch in einigen Riffen tätig. Die Langustenbestände in den nordwestlichen Inseln sind überfischt, und die Betriebe werden wohl zumachen. Vor kurzem hat sich ein Zweig der Fischerei etabliert, der nur auf Haifischflossen aus ist. Er gilt als extrem umstritten wegen der Grausamkeit, mit der man die lebenden Fische samt abgeschnittenen Flossen wieder ins Meer wirft.

Die Besiedlung durch die Europäer führte auf dem Festland zu radikalen Veränderungen. Die Siedler schlugen große Teile des Urwaldes und ließen Ziegen und Hirsche verwildern. Diese Veränderung führte

Ein aktiver Hotspot. Mit der Lava fließt kontinuierlich neues Land an die Küste von Hawaii.

Schutzgebiete mit Korallenriffen

Name	Klassifizierung	Abkürzung	IUCN-Kat.	Fläche (km²)	Jahr
Hawaii					
Coconut Island – Hawaii Marine Laboratory	Refuge	Ref	IV	k. A.	k. A.
Hanauma Bay	Marine Life Conservation District	MLCD	IV	0,41	1967
Hawaiian Islands (8 Bereiche)	National Wildlife Refuge	NWR	Ia	1029,60	1945
Hawaiian Islands Humpback Whale	National Marine Sanctuary	NaMS	IV	3548,13	1997
Kahoolawe	Restricted Area	RestA	unbestimmt	k. A.	k. A.
Kealakakua Bay	Marine Life Conservation District	MLCD	IV	1,28	1969
Kure	Fisheries Management Area	FMA	unbestimmt	k. A.	k. A.
Kure Atoll	State Wildlife Sanctuary	SWS	Ia	0,96	1981
Molokini Shoal	Marine Life Conservation District	MLCD	IV	k. A.	1981
Northwestern Hawaiian Islands	Coral Reef Ecosystem Reserve	CRER	VI	341 362,00	2000
Puako Bay	Fisheries Management Area	FMA	unbestimmt	k. A.	k. A.
Waikiki	Marine Life Conservation District	MLCD	IV	0,30	k. A.
Waikiki Island – Diamond Head	Fisheries Management Area	FMA	unbestimmt	k. A.	k. A.
Hawaii Islands Biosphere Reserve	**UNESCO Biosphere Reserve**			**995,45**	**1980**
Die kleineren amerikanischen Inseln					
Baker Island	National Wildlife Refuge	NWR	Ia	128,43	1974
Howland Island	National Wildlife Refuge	NWR	Ia	131,73	1974
Jarvis Island	National Wildlife Refuge	NWR	Ia	151,83	1974
Johnston Atoll	National Wildlife Refuge	NWR	unbestimmt	129,95	1926
Kingman Reef	National Wildlife Refuge	NWR	II	1958,99	2001
Midway Atoll	National Wildlife Refuge	NWR	II	1208,36	1988
Palmyra Atoll	National Wildlife Refuge	NWR	II	2086,69	2001

auch zu einer erheblichen Sedimentation in Küstennähe, die wahrscheinlich viele Riffgemeinschaften zum Absterben brachte. Hawaii ist auch eine der wenigen Stellen, wo exotische Arten in größerer Zahl in die Korallenriffe eingeführt wurden, darunter Algen und Fische. Es zeigt sich heute, dass sich diese Arten weiter ausbreiten und möglicherweise an einigen Stellen einheimische Arten verdrängen.

Mit der Urbanisierung entstanden an vielen Stelle Probleme mit dem Abwasser. Als Gegenmaßnahme wurden die Abwässer besser gereinigt oder weiter draußen in tiefere Schichten eingeleitet. Die Folgen dieses Verhalten sind umstritten. Die Kanehoe Bay auf Oahu wird seit über 30 Jahren genau beobachtet. Dazu gehören auch Studien vor, während und nach der Einleitung von Abwässern in die Bucht. Sie stellt eines der besten Beispiele für die Wiederherstellung eines Korallenriffs im Pazifik dar. Die Küstenerosion ist eine natürliche Erscheinung auf den Hawaii-Inseln. Durch die Urbanisierung entstanden aber zahlreiche Einrichtungen, die jetzt durch diese Erosion gefährdet sind. Gegenmaßnahmen sind extrem teuer; sie stören und unterbrechen die natürlichen Sedimentflüsse und führen zur Schädigung oder sogar zum Verlust küstenferner Riffe. Auch direkt an und vor den Küsten wurde sehr viel gebaut, etwa Hafenanlagen, Landebahnen und Straßen.

Der Tourismus ist ein wichtiger Industriezweig auf Hawaii und konzentriert sich auf die größeren Inseln. Touristische Einrichtungen an der Küste, darunter auch Golfplätze, verschärfen die negativen Auswirkungen der allgemeinen Erschließung. Tauchen und Schnorcheln sind sehr beliebt, aber stellenweise durch den hohen Wellengang und die Meeresströmungen nur eingeschränkt möglich. Der beliebteste Schnorchelplatz auf Oahu, Ha-

nauma Bay, empfängt bis zu 10 000 Besucher pro Tag. Auf den nordwestlichen Inseln leben kaum Menschen, höchstens ein paar Arbeiter auf Midway, in den French Frigate Shoals und je nach Jahreszeit auch auf Laysan. Der Tourismus zu den äußeren Inseln ist sehr stark eingeschränkt, obwohl sich ein gewisser Ökotourismus entwickelt, besonders auf dem Midway Atoll.

Auf den Hawaii-Inseln wurden zahlreiche Meeresschutzgebiete eingerichtet. Bundesgesetze bezeichnen den größten Teil der abgelegenen Inseln und ihre umgebenden Riffe als National Wildlife Refuge.

Im Jahr 2000 wurden alle übrigen Riffe und flachen Bänke außerhalb dieses Refuge zusammen mit einem sehr großen anstoßenden Meeresgebiet zu einer Coral Reef Ecosystem Reserve erklärt. So entstand ein zusammenhängendes Schutzgebiet, das nur noch kleiner ist als das Große Barriere-Riff in Australien. Zwischen den Hauptinseln umfasst das Hawaiian Islands Humpback Whale National Marine Sanctuary größere Meeresbereiche vor der Küste. In der Nähe menschlicher Siedlungen liegen weitere Gebiete, die unter dem Schutz des hawaiianischen Staates stehen.

Die kleineren amerikanischen Inseln

Abgesehen von den Hawaii-Inseln gehören den USA einige weitere Territorien im Pazifik. Dazu zählen Amerikanisch-Samoa, Guam, die Nördlichen Marianen (siehe die entsprechenden Abschnitte) sowie entlegene Atolle und Riffe im Zentralpazifik. Da sie nicht von Einheimischen besiedelt werden, gelten sie als wichtig für die Verteidigung und unterstehen folglich dem Bundesstaat. Ihre Bedeutung für die Biodiversität wird heute immer mehr anerkannt.

Baker Island und Howald Island sind niedrige Koralleninseln mit ungebenden Saumriffen. Geologisch gesehen gehören sie zu den Phoenixinseln von Kiribati im Süden. Jarvis Island ist ähnlich klein mit Saumriffen und schließt sich westlich an die nördlichen Line Islands von Kiribati an.

Auf allen drei Inseln baute man im 19. Jahrhundert Guano ab. Johnston Atoll ist eines der abgelegensten Riffe im Pazifik. Es liegt auf halbem Weg zwischen Hawaii und den Inseln und Riffen von Kiribati. Die Fauna zeigt starke Ähnlichkeiten mit Hawaii, und die Insel dient als ein biogeografisches Verbindungsglied zum restlichen Pazifik.

Wake Atoll liegt im Norden der Marshallinseln; am Atollrand dominieren drei kleine Inseln. Die Artenvielfalt ist gering wegen der seichten Lagune, der isolierten Lage und der verhältnismäßig nördlichen Breite.

Vom geologischen Standpunkt aus bilden das Palmyra Atoll und das Kingman Reef das Nordende der Line Islands von Kiribati. Die rund 50 Inselchen des Palmyra Atolls waren seit den 1920er-Jahren in Privatbesitz. Zu Beginn des Jahres 2001 kaufte sie die große US-amerikanische Naturschutzorganisation »The Nature Conservancy«, eine NGO. Kingman Reef im Norden des Palmyra Atolls hat eine leicht untergetauchte Westkante und eine tiefe Lagune. Echte Inseln sind nicht vorhanden, wohl aber ein paar exponierte Felsen, die auch bei Flut nicht unter Wassers stehen.

Hawaii, USA

Allgemeine Angaben	
Einwohner (in 1000)	2020
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	6 392 711
Fläche, Festland (km²)	16 759
Fläche, Meer (in 1000 km²)	k. A.
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)*	21
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	57
Belegte Korallenkrankheiten	3
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	1180
Korallen, Biodiversität	k. A. / 49
Mangrovenfläche (km²)	k. A.
Anzahl der Mangrovenarten	k. A.
Anzahl der Seegrasarten	4

* Nationale Statistiken

Johnston Island, USA

Allgemeine Angaben	
Einwohner	0
BIP/Bruttoinlandsprodukt (in Mio. US-$)	0
Fläche, Festland (km²)	3
Fläche, Meer (in 1000 km²)	444
Fischkonsum pro Kopf (kg/Jahr)	0
Status und Bedrohung	
Gefährdete Riffe (%)	67
Belegte Korallenkrankheiten	0
Artenvielfalt	
Riffläche (km²)	220
Korallen, Biodiversität	k. A. / k. A.
Mangrovenfläche (km²)	0
Anzahl der Mangrovenarten	0
Anzahl der Seegrasarten	k. A.

Ausgewählte Bibliografie

TUVALU, WALLIS UND FUTUNA

Gabrié C (2000). *State of Coral Reefs in French Overseas Départements and Territories.* Ministry of Spatial Planning and Environment and State Secretariat for Overseas Affairs, Paris, France.

Sauni S (2000). The status of the coral reefs of Tuvalu. In: Salvat B, Wilkinson C, South GR (eds). Proceedings of the International Coral Reef Initiative Regional Symposium, Noumea, 22-24 May 2000.

South GR, Skelton PA (2000). Status of coral reefs in the southwest Pacific: Fiji, Nauru, New Caledonia, Samoa, Solomon Islands, Tuvalu and Vanuatu. In: Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

TOKELAU, SAMOA UND AMERIKANISCH-SAMOA

Craig P (in press). Status of coral reefs in 2000: American Samoa. In: *Status and Trends of US Coral Reefs 2000.* NOAA report to the US Coral Reef Task Force.

Craig P, Saucerman S, Wiegman S (2000). Central South Pacific Ocean (American Samoa). In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation.* Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.

Skelton PA, Bell LJ, Mulipola A, Trevor A (2000). The status of the coral reefs and marine resources of Samoa. In: Salvat B, Wilkinson C, South GR (eds). Proceedings of the International Coral Reef Initiative Regional Symposium, Noumea, 22-24 May 2000.

South GR, Skelton PA (2000). Status of coral reefs in the southwest Pacific: Fiji, Nauru, New Caledonia, Samoa, Solomon Islands, Tuvalu and Vanuatu. In Wilkinson CR (ed). *Status of Coral Reefs of the World: 2000.* Australian Institute of Marine Science, Cape Ferguson, Australia.

Zann L (1994). The status of coral reefs in south western Pacific islands. *Mar Poll Bul* 29: 52-61.

Zann LP, Vuki V (2000). The South Western Pacific Islands Region. In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation.* Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.

TONGA UND NIUE

Furness LJ (1997). Hydrogeology of Carbonate Islands of the Kingdom of Tonga. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Grano S (ed) (1993). *The Kingdom of Tonga: Action Strategy for Managing the Environment.* South Pacific Regional Environmental Programme, Apia, Western Samoa.

Lovell ER, Palaki A (2000). National coral reef status report for Tonga. In: Salvat B, Wilkinson C, South GR (eds). Proceedings of the International Coral Reef Initiative Regional Symposium, Noumea, 22-24 May 2000.

Mees CC (1997). Multispecies responses to fishing at Indian Ocean and Tongan offshore reefs. *Proc 8th Int Coral Reef Symp* 2: 2039-2044.

Wheeler C, Aharon P (1997). Geology and hydrogeology of Niue. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Zann L (1994). The status of coral reefs in south western Pacific islands. *Mar Poll Bul* 29: 52-61.

Zann LP, Vuki V (2000). The south western Pacific Islands region. In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation.* Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.

COOKINSELN

Hein JR, Gray SC, Richmond BM (1997). Geology and hydrogeology of the Cook Islands. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Henson B (ed) (1993). *Cook Islands National Environmental Management Strategy.* South Pacific Regional Environmental Programme, Apia, Western Samoa.

Ponia B (2000). Coral reefs of the Cook Islands: national status report. In: Salvat B, Wilkinson C, South GR (eds). Proceedings of the International Coral Reef Initiative Regional Symposium, Noumea, 22-24 May 2000.

FRANZÖSISCH-POLYNESIEN, PITCAIRN ISLANDS UND CLIPPERTON ATOLL

Adjeroud M, Salvat B (1996). Spatial patterns in biodiversity of a fringing reef community along Opunohu Bay, Mororea, French Polynesia. *Bull Mar Sci* 59(1): 175-187.

Allen GR, Robertson DR (1997). An annotated checklist of the fishes of Clipperton Atoll, tropical eastern Pacific. *Revistas de Biologia Tropical* 45(2): 813-844.

Benton TG, Spencer T (eds) (1995). *The Pitcairn Islands: Biogeography, Ecology and Prehistory.* Academic Press Ltd, London, UK.

Blake SG, Pandolfi JM (1997). Geology of selected islands of the Pitcairn Group, Southern Polynesia. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Buigues DC (1997). Geology and hydrogeology of Mururoa and Fangataufa, French Polynesia. In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Carricart-Ganivet JP, Reyes-Bonilla H (1999). New and previous records of scleractinian corals from Clipperton Atoll, Eastern Pacific. *Pacific Science* 53: 370-375.

Gabrié C (2000). *State of Coral Reefs in French Overseas Départements and Territories.* Ministry of Spatial Planning and Environment and State Secretariat for Overseas Affairs, Paris, France.

Galzin R, Planes S, Dufour V, Salvat B (1994). Variation in diversity of coral reef fish between French Polynesian atolls. *Coral Reefs* 13: 175-180.

Hutchings P, Payri C, Gabrié C (1994). The current status of coral reef management in French Polynesia. *Mar Poll Bul* 29: 26-33.

Irving RA (1995). Near-shore bathymetry and reef biotopes of Henderson Island, Pitcairn Group. *Biol J Linn Soc* 56: 13-42.

Montaggioni LF, Camoin GF (1997). Geology of Makatea Island, Tuamotu Archipelago, French Polynesia. In: Vacher HL,

Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Randall JE (1999). Report on fish collections from the Pitcairn Islands. *Atoll Res Bull* 461: 1-36.

Rougerie F, Fichez R, Déjardin P (1997). Geomorphology and hydrogeology of selected islands of French Polynesia: Tikehau (atoll) and Tahiti (barrier reef). In: Vacher HL, Quinn T (eds). *Developments in Sedimentology, 54: Geology and Hydrology of Carbonate Islands.* Elsevier Science BV, Amsterdam, Netherlands.

Salvat B, Hutchings P, Aubanel A, Tatarata M, Dauphin C (2000). The status of the coral reefs and marine resources of French Polynesia. In: Salvat B, Wilkinson C, South GR (eds). Proceedings of the International Coral Reef Initiative Regional Symposium, Noumea, 22-24 May 2000.

HAWAII UND DIE KLEINEREN AMERIKANISCHEN INSELN

Brainard R, Maragos J, DeMartini V, Wass R, Parrish F, Boland V, Newbold R (2000). A joint NOAA/USFWS coral reef assessment of the US Line and Phoenix Islands. In: Hopley D, Hopley PM, Tamelander J and Done T (eds). *Proc 9th Int Coral Reef Symp Abstracts*: 221.

DeMartini EE, Parrish FA, Parrish JD (1996). Interdecadal change in reef fish populations at French Frigate Shoals and Midway Atoll, Northwestern Hawaiian Islands: statistical power in retrospect. *Bull Mar Sci* 58(3): 804-825.

Friedlander AM, Parrish JD (1998). Habitat characteristics affecting fish assemblages on a Hawaiian coral reef. *J Exp Mar Biol Ecol* 224: 1-30.

Grigg RW (1988). Paleoceanography of coral reefs in the Hawaiian-Emperor Chain. *Science* 240: 1737-1743.

Jokiel PL, Coles SL (1990). Response of Hawaiian and other Indo-Pacific reef corals to elevated temperature. *Coral Reefs* 8: 155-162.

Maragos JE (2000). Hawaiian Islands (USA). In: Sheppard C (ed). *Seas at the Millennium: An Environmental Evaluation.* Elsevier Science Ltd, Oxford, UK.

Witte Maheney C, Witte Maheney A (2000). *Diving and Snorkelling Hawaii.* Lonely Planet Publications, Melbourne, Australia.

Quellen zu den Karten

Karte 14a

Die Daten über die Korallenriffe stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

Karte 14b

Die Daten über die Korallenriffe aller Länder stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

Karte 14c

Die Daten über die Küsten der Hauptinseln, Eua und Tongatapu (Tonga), über deren Riffe und Mangroven stammen aus DOS (1971, 1975). Die Informationen für diese Karten beruhen auf Luftbildern von 1968 und einer Geländebegehung 1972. Die Daten über die Küstenlinie und die Korallenriffe von Niue stammen aus DLS (1985) und beruhen auf Fotos von 1965. Die Daten über die restlichen Korallenriffe von Tonga sowie das Beveridge Reef stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

DLS (1985). *Map of Niue*, 1:50 000. Universal Transverse Mercator. Department of Lands and Survey, New Zealand.

DOS (1971). *Tongatapu Island, Kingdom of Tonga.* Series X773 (DOS 6005) Sheet TONGATAPU, Edition 1-DOS 1971 (reprinted 1976). Directorate of Overseas Surveys, UK and Ministry of Lands and Survey, Tonga.

DOS (1975). *Kingdom of Tonga: Tongatapu Group – 'Eua.* 1:25 000. Series X872 (DOS 337) Sheet 23, Edition 1. Directorate of Overseas Surveys, UK and Ministry of Lands and Survey, Tonga.

Karte 14d und 14e

Die Daten über die Küsten und Korallenriffe stammen von hoch auflösenden Karten, die für eine Reihe von Inseln existieren (DLS (1980er-Jahre). Sie beruhen auf photogrammetrisch ausgewerteten RNZAF-Fotos von 1973-1975. Weitere hoch auflösende Daten für Rarotonga wurden Utanga and Lewis entnommen (1981). Die Daten für alle übrigen Inseln stammen von den weniger hoch auflösenden unten angegebenen Quellen.

DLS (1980 series). *Aitutaki* (1983). *Manihiki* (1986). *Mitiaro* (1983). *Palmerston* (1984). *Pukapuka and Nassau* (1986). *Rakahanga* (1989). *Suwarrow* (1986). 1:25 000. Department of Lands and Survey, New Zealand.

Lewis KB, Rongo TT, Utanga AT (1982). *Penrhyn* (includes Flying Venus Reef). 1:200 000. New Zealand Oceanographic Institute Chart, Island Series.

Lewis KB, Gilmore IP, Utanga AT (1982). *Pukapuka and Nassau* (includes Tema Reef). 1:200 000. New Zealand Oceanographic Institute Chart, Island Series.

Summerhayes CP (1968). *Manuae* (includes Eclipse Seamount). 1:200 000. New Zealand Oceanographic Institute Chart, Island Series.

Summerhayes CP, Kibblewhite AC (1966). *Aitutaki* (includes Eclipse Seamount). 1:200 000. New Zealand Oceanographic Institute Chart, Island Series.

Summerhayes CP, Kibblewhite AC (1968a). *Atiu* (includes Mitiaro and Takutea). 1:200 000. New Zealand Oceanographic Institute Chart, Island Series.

Summerhayes CP, Kibblewhite AC (1968b). *Mangaia.* 1:200 000. New Zealand Oceanographic Institute Chart, Island Series.

Summerhayes CP, Kibblewhite AC (1969). *Mauke* (includes Mitiaro). 1:200 000. New Zealand Oceanographic Institute Chart, Island Series.

Tupa V, Eade JV (1987). *Suwarrow.* 1:200 000. New Zealand Oceanographic Institute Chart, Island Series.

Utanga AT, Lewis KB (1981). *Rarotonga Nearshore Bathymetry*, 1:20 000. New Zealand Oceanographic Institute Chart, Misc. Series No. 56 (being also CCOP/SOPAC Misc. Series Chart. 1:20 000). Published by New Zealand Oceanographic Institute and Committee for Co-ordination of Joint Prospecting for Mineral Resources in South Pacific Offshore Areas.

Karte 14f, 14g and 14h

Die Daten über die meisten Korallenriffe der Region stammen aus Petroconsultants SA (1990)*. Angaben über die Küstenlinie und die Riffe der Society Islands wurden IGN (1988) entnommen.

IGN (1988). *Archipel de la Société.* Map no. 513, 1:100 000, Edition 4. Institut Géographique National, Paris, France.

Karte 14i, 14j

Die Daten über die Küsten und Korallenriffe von Niihau, Kauai, Oahu, Molokai, Lanai, Maui, Kahoolawe und Hawaii stammen aus USFWS (1978). Diese Karten wurden später vom

USFWS digitalisiert. Die Daten über die restlichen Inseln stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

Die Daten über die Küsten und Korallenriffe von Jarvis, Baker, Howland, Palmyra und Wake wurden NOAA (1986, 1990, 1991) entnommen. Die Daten über die Korallenriffe von Hohnson Atoll und Kingman Reef stammen aus Petroconsultants SA (1990)*.

* siehe Technische Anmerkungen, unten

NOAA (1986). Islands in the Pacific Ocean – Jarvis, Baker and Howland Islands. *NOAA (NOS) Chart 83116.* 1:15 000. 1978, revised 1986. Silver Spring, USA.

NOAA (1990). Wake Island. *NOAA (NOS) Chart 81664.* 1:15 000. Silver Spring, USA.

NOAA (1991). Palmyra Atoll – Approaches to Palmyra Atoll. *NOAA (NOS) Chart 83157.* 1:47 750. Silver Spring, USA.

USFWS (1978). *National Wetlands Inventory Maps.* 1:24 000. United States Fish and Wildlife Service, St. Petersburg, USA.

Technische Anmerkungen

TEIL I

Die ersten Kapitel dieses Buches geben eine globale Übersicht über die Welt der Korallenriffe vom biologischen und menschlichen Standpunkt aus. Es geht um eine Gesamtschau der Riffökologie, um die Nutzung und Bedrohung durch den Menschen und um die Verfahren zur Riffkartierung.

TEIL II–IV

Für dieses Buch wurde eine eher unübliche geografische Unterteilung der Welt durchgeführt. Zunächst unterscheiden wir drei große Bereiche: den Atlantik und Ostpazifik, den Indischen Ozean und Südostasien und schließlich den Pazifik. Die Teile II bis IV umfassen zahlreiche regionale Kapitel, die selbst wieder in Zusammenhang mit regionalen Karten in Unterkapitel unterteilt sind. Sie folgen dabei nicht strikt den politischen Grenzen. Es werden auch mehrere Länder zusammengefasst oder Teile von Ländern behandelt.

Jedes Unterkapitel behandelt mehrere Themen, erst die physische Geografie des Landes oder der Region. Dann folgen Informationen über die Riffe, ihren Aufbau und ihre Biodiversität. Selbst wenn nur wenige Informationen zur Verfügung stehen, haben wir doch versucht, alle bedeutenderen Merkmale der Riffe zu behandeln, auch von abgelegenen und weitgehend unbekannten Standorten. Den Texten sind detaillierte Tabellen und eine Bibliografie beigefügt (siehe weiter unten). Wo möglich wurden Zahlen zur Biodiversität, zur Fischerei und anderen Themen im Text untergebracht. Sie sollen die statistischen Daten in den Tabellen ergänzen. Die Zahlen entstammen verschiedenen Quellen und sind für Ländervergleiche nur von begrenztem Wert. Viele Quellen liefern zum Beispiel Daten über die Artenvielfalt der Korallen, ohne diese Vielfalt aber genauer zu definieren. Statt solche Zahlen zu ignorieren, verwendeten wir die Bezeichnung, die in der Originalquelle genannt wird, zum Beispiel »Korallen«, »Riff bildende Korallen«, »Korallen mit Zooxanthellen«, »Steinkorallen« oder »*Scleractinia*«. Ähnliche Probleme ergeben sich bei den Fischen (»Riffische« oder alle Fischarten) und in der Fischereistatistik, wo oft nicht zwischen Küsten- und Hochseefischerei unterschieden wird.

DIE KARTEN

Das Buch enthält zwei Kartentypen. Zu Beginn jedes Kapitels steht eine niedrig auflösende Karte. Sie stellt die Karten der nachfolgenden Kapitel in einen Zusammenhang. Die regionalen Karten zeigen die Korallenriffe vor einem bathymetrischen Relief. Auch das Festland zeigt ein schattiertes Relief. Es wurde mithilfe fortgeschrittener GIS-Techniken auf DEM-Daten (digital elevation model) erzeugt (aus CRSSA, 1996, und USGS, 1996). Es sind nur die einzelnen Länder und wenige ozeanografische Merkmale beschriftet, sofern diese auf den stärker auflösenden Regionalkarten nicht zu finden sind.

Die hoch auflösenden Karten stehen mit den Unterkapiteln in einem engen Zusammenhang. Überall gilt dieselbe Legende (siehe S. 12). Abgesehen von den Korallenriffen sind auf den Karten auch größere Städte, Flüsse und die Ausdehnung der Wälder eingetragen. An und vor der Küste sind die Tiefenschichten und die Ausdehnung der Mangrovenwälder eingezeichnet. Es wurde streng darauf geachtet, dass Örtlichkeiten, die im Text genannt werden, auch in den Karten erscheinen. Am Ende jedes Kapitels sind die Quellen angegeben, mit deren Hilfe, die Korallenriffe eingezeichnet wurden. Die Lektüre dieser Informationen ist sehr wichtig, wenn man sich eine Vorstellung von der Genauigkeit der Auflösung und dem Alter der Daten verschaffen will. Für zahlreiche Länder wurden zwei Standardquellen verwendet, auch wenn sie nicht in jedem Kapitel genannt werden. Es handelt sich um Petroconsultants SA (1990) und UNEP/IUCN (1988a, b).

Die Informationen über die Ausdehnung der Wälder auf dem Festland beruhen auf einem UNEP-WCMC-Datenset, das seinerseits wieder wie die Korallenriffe aus den unterschiedlichsten Quellen zusammengetragen wurden. Allerdings ist diese Datenbank nicht für alle geografischen Gebiete vollständig. Als Wald werden Gebiete gezählt, deren Kronen mehr als 10 % bedecken. Wenn in einem bestimmten Gebiet kein Wald eingezeichnet ist, könnte das eher auf einem Mangel an Daten als an einem echten Fehlen der Waldbedeckung liegen.

Auch die Daten über die Mangrovenbestände gehen auf diese Waldkarte des UNEP-WCMC zurück. In diesem Zusammenhang verweisen wir auf den World Mangrove Atlas (Spalding et al, 1977). Er liefert die genauesten Angaben, auch wenn sie nun für einige Länder unvollständig oder veraltet sein mögen.

Es wurden große Anstrengungen unternommen, um die Lage der Tauchzentren festzulegen. Im Rahmen dieses Buches verstehen wir darunter alle Zentren, die eine zertifizierte Ausbildung anbieten. Für diesen Atlas wurde eine neue Datenbank mit über 2000 Tauchzentren in allen Korallenriffgebieten angelegt.

Die Informationen über die Schutzgebiete wurden direkt der entsprechenden Datenbank des UNEP-WCMC entnommen. Im vorliegenden Buch sind alle Meeresschutzgebiete verzeichnet, sofern ihre Lage bekannt ist. Die Art des Schutzes ist durch eine Abkürzung wiedergegeben. Alle Schutzgebiete, die auch Korallenriffe enthalten, werden mit voller Bezeichnung auch in den Tabellen genannt. Für die Meeresschutzgebiete gilt die Definition der IUCN World Commission on Protected Areas. Dazu zählen alle gesetzlich festgelegten und amtlich bekannt gegebenen Gebiete, die mindestens einige Areale in oder unter der Gezeitenzone umfassen. Private Schutzgebiete wurden deswegen nicht aufgenommen, weil sie keinen legalen Status haben, und es fehlen auch Gebiete, deren Schutz zwar geplant, aber noch nicht gesetzlich verankert ist.

CRSSA (1996). GlobalARC GIS Database '96. Center for Remote Sensing and Spatial Analysis, Cook College, Rutgers University, New Brunswick, NJ, USA.

Petroconsultants SA (1990). MUNDOCART/CD. Version 2.0. 1:1 000 000 world map prepared from the Operational Navigational Charts of the United States Defense Mapping Agency. Petroconsultants (CES) Ltd, London, UK.

Spalding MD, Blasco F, Field CD (1997). *World Mangrove Atlas.* The International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan.

UNEP/IUCN (1988a). *Coral Reefs of the World. Volume 1: Atlantic and Eastern Pacific.* UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. UNEP and IUCN, Nairobi, Kenya, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

UNEP/IUCN (1988b). *Coral Reefs of the World. Volume 2: Indian Ocean.* UNEP Regional Seas Directories and Bibliographies. UNEP and IUCN, Nairobi, Kenya, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.

USGS (1996). GTOPO30. US Geological Survey EROS Data Center, Sioux Falls, SD, USA.

ALLGEMEINE ANGABEN

Fläche, Festland: Die Zahlen stammen von der Datenbank des World Resources Institute 1996/97.

Einwohner: Die Einwohnerzahlen sind Schätzungen für das Jahr 2000; sie stammen aus dem US Census Bureau. Als Grundlage für die Schätzungen dienten die letzten verfügbaren nationalen Statistiken.

BIP/Bruttoinlandsprodukt: Die Zahlen stammen von der Statistik der Vereinten Nationen und beruhen auf Daten des Jahres 1996.

Fläche, Meer: Die Zahlen sind Schätzungen der Meeresfläche bis zur 200-Seemeilen-Grenze oder der wirtschaftlichen Hoheitszone (EEZ, Exclusive Economic Zone). Sie liefern nur einen Näherungswert für das potenzielle Einflussgebiet. In den meisten Fällen wurde das EEZ-Gebiet mit dem Territorialgebiet auf See addiert (beide Zahlen vom WRI, 2000). In einigen wenigen Fällen führt dies zu einer zu großen Zahl, da einige Länder größere Hoheitsgewässer beanspruchen, als sie durch die 12-Seemeilengrenze gegeben ist. Die Zahlen haben keine politische Grundlage und implizieren auch keine Souveränitat. Das WRI liefert nicht für alle Nationen solche Zahlen. Für die restlichen Länder erhielten wir die Daten aus mehreren Quellen, besonders aus dem South Pacific Island Web Atlas, an der University of the South Pacific in Fidschi (www.usp.ac.fj/~gisunit/pacatlas/atlas.htm). Die Zahlen wurden bis zu den nächsten 1000 km² (oder 100 km² für Länder mit weniger als 5000 km²) gerundet.

Fischkonsum pro Kopf: Die Daten stammen weitgehend von FAOSTAT, der Datenbank der United Nations Food and Agriculture Organisation (http://apps.fao.org/). Einige Zahlen, besonders für pazifische Inseln, beruhen weitgehend auf Gillett (1997) und sind geschätzte Durchschnittszahlen für die 1990er-Jahre. Wieder andere Zahlen stammen vom World Resources Institute (WRI, 2000). Unter »Fisch« verstehen wir hier das gesamte Seafood.

STATUS UND BEDROHUNG

Gefährdete Riffe: Aufgrund von Zahlen, die am World Resources Institute (Bryant et al, 1998) gewonnen wurden, konnten wir mithilfe der verbesserten weltweiten Riffkarte dieses Buches zu neuen Zahlen gelangen. Die Prozentzahlen geben an, wie viele Riffe mittelschwer oder schwer bedroht sind. Die Gefahren bestehen, wie im Kapitel 2 erklärt, aus Fischfang, Küsten- und Meeresverschmutzung und Sedimentation. Die Zahlen wurden bei geringer Auflösung erzeugt, geben also nur eine Richtung vor und sind nicht sehr genau. Man muss sie auch mehr als ein Maß für eine potenzielle Bedrohung denn als einen Bericht über den aktuellen Zustand der Riffe betrachten. In einer Reihe von Ländern sind bedrohte Riffe noch in guter Verfassung. Die Bedrohung kann durch aktives Management verringert oder eliminiert werden. Solche Interventionen fanden aber keine Aufnahme in unser Modell.

Korallenkrankheiten: Die Daten sind eher konservativ. Für jedes Land wurde die Gesamtzahl aller bekannt gewordenen Ausbrüche von Korallenkrankheiten aufgeführt. Die Zahlen stammen aus einer Datenbank des UNEP-WCMC (www.unep-wcmc.org/marine/coraldis/index.htm); sie wurde aus 150 veröffentlichten oder zuverlässigen Quellen aufgebaut. Es sind 29 verschiedene Krankheiten bekannt, doch gibt es Probleme bei deren Diagnose, und die Bestimmung einiger Krankheiten bleibt umstritten. In vielen Fällen ist die Gesamtzahl der Krankheitsfälle nur wenig mehr als ein Maß für die Forschungsanstrengungen. Trotzdem kann man anhand der Zahlen ein allgemeines Muster für die Länder einer Region erkennen.

BIODIVERSITÄT

Man beachte, dass die Zahlen zur Biodiversität aus nationalen Quellen im Lauftext verzeichnet sind (siehe Anmerkung weiter oben). Diese Angaben sollen die Statistik in den Tabellen ergänzen. Diese statistischen Angaben gingen aus standardisierten Vorgängen und

Definitionen hervor und sollten einen direkten Vergleich zwischen verschiedenen Ländern ermöglichen. In einigen Fällen war es aber nicht möglich, die neuesten Informationen aus allen Quellen anzuführen.

Riffläche: Die Riffflächen wurden aufgrund der UNEP-WCMC-Karten berechnet. Um Probleme im Zusammenhang mit dem Maßstab und der Auflösung zu umgehen, wurden die Daten zur Berechnung auf ein 1-km²-Netz aufgezeichnet (siehe Spalding and Greenfell, 1997). Obwohl die wahren Fehler nicht berechnet werden konnten, ist Vorsicht geboten bei der Verwendung der statistischen Zahlen bei einer detaillierten Analyse. Die Zahlen wurden bis zu den nächsten 100 km² gerundet. Bei Ländern mit nur kleiner Riffläche verwendeten wir die Angaben <100, <50 und <10 km² als ungefähre Schätzwerte.

Korallen, Biodiversität: Zwei weltweit gültige Quellen standen für die Ermittlung der Biodiversität der Korallen zur Verfügung. Die beiden daraus gewonnenen Zahlen stehen neben einander und geben uns eine Vorstellung über die wahrscheinliche Schwankungsbreite der Schätzungen für jedes Land.

Erste Zahl: Das UNEP-WCMC führt für das CITES-Sekretariat eine Datenbank aller *Scleractinia*. Sie beruht auf rund 1000 Veröffentlichungen mit Listen und Nachweisen für die einzelnen Länder. Alle Scleractinia mit Zooxanthellen (Definition von Veron, 2000) in dieser Datenbank wurden markiert und gingen in die Liste der für jedes Land nachgewiesenen Arten ein. Im Innern dieser Datenbank gibt es zwar noch taxonomische Ungereimtheiten und Probleme mit Synonymien. Aber die Gesamtzahl der Arten, die man aus solchen Daten gewinnt, werden nur teilweise von solchen Fehlern beeinflusst und bleiben weitgehend genau. Die Zahlen sind für kleine Länder unzuverlässig, weil es von ihnen oft nur wenige Artnachweise gibt. Sie wurden ganz weggelassen, wenn sie sich als eindeutig unzutreffend erwiesen. In größeren Ländern können die Zahlen ziemlich genau die beschrieben Arten angeben. Vielerorts sind diese Zahlen aber eher ein Maß für die bisherigen Forschungsanstrengungen als für die echte Biodiversität.
Zweite Zahl: Die zweite Zahl gibt die erwartete Artenvielfalt an. Sie beruht auf der GIS-Datenbank, mit der die Karten der Artverbreitung in »Coarals of the World« (2000) erzeugt wurden. Diese Datenbank anerkennt eher biogeografische Regionen als politische Grenzen. Man beachte, dass in Gebieten mit geringer geografischer Ausdehnung wie Hawaii oder Singapur die Artenzahlen auf authentische Nachweise zurückgehen (Veron, pers. Mitt.) und nicht von der Datenbank erzeugt wurden. Wenn die politische Grenze eines Landes durch eine biogeografische Grenze verläuft, wie etwa im Fall von Mosambik und Tansania, ist die kombinierte Gesamtzahl der Arten angeführt. Die Zahlen gehen zu einem großen Teil auf Interpolationen von Verbreitungsangaben zurück. Es geht also um Arten, deren Vorkommen vorhergesagt wird – doch das muss mancherorts so nicht zutreffen. Es handelt sich folglich um Maximalzahlen. Sie sind für mehrere Länder sicher zu hoch.

Mangrovenfläche: Die Zahlen stammen weitgehend aus dem World Mangrove Atlas (Spalding et al, 1997).

Anzahl der Mangrovenarten: WCMC-Daten, weitgehend dem World Mangrove Atlas entnommen, mit Updates.

Anzahl der Seegrasarten: Die Zahlen sind eher konservativ. Sie stammen aus einer Datenbank, die beim UNEP-WCMC gerade entwickelt wird. Angaben zur Artverbreitung aus über 60 Quellen, vor allem veröffentlichten Büchern und wissenschaftlichen Arbeiten fanden Eingang in diese Datenbank. In mehreren Fällen liegen den Spezialisten zufolge die Gesamtzahlen wahrscheinlich höher. Wenn eine eindeutig dokumentierte Artenzahl vorlag, wurden die Daten aus der Datenbank entsprechend verbessert.

Bryant D, Burke L, McManus J, Spalding M (1998). *Reefs at Risk: A Map-Based Indicator of Threats to the World's Coral Reefs.* World Resources Institute, International Center for Living Aquatic Resources Management, World Conservation Monitoring Centre and United Nations Environment Programme, Washington DC, USA.

Gillett (1997). *The Importance of Tuna to Pacific Island Countries.* Forum Fisheries Agency Report 97/15. Honiara, Solomon Islands.

Spalding MD, Grenfell AM (1997). New estimates of global and regional coral reef areas. *Coral Reefs* 16: 225-230.

Spalding MD, Blasco F, Field CD (1997). *World Mangrove Atlas.* The International Society for Mangrove Ecosystems, Okinawa, Japan.

Veron JEN (2000). *Corals of the World.* 3 vols. Australian Institute of Marine Science, Townsville, Australia.

WRI (2000). *World Resources 2000-2001: People and Ecosystems: The Fraying Web of Life.* World Resources Institute, Washington DC, USA.

DIE SCHUTZGEBIETE IN DEN TABELLEN

In der Datenbank der Schutzgebiete des UNEP-WCMC sind alle jene markiert, von denen man weiß, dass sie auch Korallenriffe umfassen. Nur diese Schutzgebiete fanden Aufnahme in den Tabellen. Neben dem Namen steht die offizielle Bezeichnung oder Klassifizierung sowie deren Abkürzung (zum Gebrauch in den Karten). Es ist auch die IUCN-Kategorie angegeben (»IUCN management category«). Diese Einstufung gibt uns eine Vorstellung von der Art des Schutzes und des Managements. Dieses muss aber nicht zwangsläufig entsprechend effizient sein. Im Folgenden geben wir eine kurze Zusammenfassung der IUCN Management Categories. Mehr Informationen darüber findet man unter:
www.unep-wcmc.org/protected_areas/categories/index.html

Ia: Strict Nature Reserve: Geschütztes Gebiet, Management überwiegend für die Wissenschaft
Ib: Wilderness Area: Geschütztes Gebiet, Management hauptsächlich für den Schutz der Wildnis
II: National Park: Geschütztes Gebiet, Management hauptsächlich für den Schutz der Ökosysteme und für die Erholung
III: Natural Monument: Geschütztes Gebiet, Management hauptsächlich für den Schutz bestimmter natürlicher Merkmale
IV: Habitat/Species Management Area: Geschütztes Gebiet, Management hauptsächlich für den Schutz durch entsprechende Interventionen

V: Protected Landscape/Seascape: Geschütztes Gebiet, Management hauptsächlich für den Schutz der Landschaft bzw. der Wasserfläche und für die Erholung
VI: Managed Resource Protected Area: Geschütztes Gebiet, Management hauptsächlich für die nachhaltige Nutzung natürlicher Ökosysteme.

Mit der Unterzeichnung der Ramsar-Konvention, der Internationalen Leitlinien für das Weltnetz der Biosphärenreservate im Rahmen des UNESCO-Umweltprogrammes »Der Mensch und die Biosphäre« und des »Übereinkommens zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt« haben sich die unterzeichnenden Nationen zum Schutz ausgewiesener Gebiete nach diesen Richtlinien verpflichtet. Um diese Staaten in ihren Bemühungen zu unterstützen, wurden in den Tabellen »Schutzgebiete mit Korallenriffen« diese Biosphärenreservate, die schutzwürdigen Feuchtgebiete und die Weltkulturerbestätten durch Groß- und Fettschreibung optisch besonders hervorgehobern.

Ramsar-Konvention: 1971 wurde in der iranischen Stadt Ramsar am Kaspischen Meer, unter anderem von Deutschland, das Ramsar-Abkommen unterzeichnet. Der WWF und die Weltnaturschutzunion (IUCN) spielten bei der Ausgestaltung der Konvention von Beginn an eine entscheidende Rolle. 1975 konnte das Abkommen in Kraft. Die Ramsar-Konvention ist ein Rahmenprogramm zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung von Feuchtgebieten internationaler Bedeutung (Ramsar Site). Schutzgebietsausweisungen auf nationaler Ebene sollen durch internationale Kooperation gefördert und unterstützt werden.

Biosphärenreservate (Biosphere Reserve) der UNESCO: 1970 wurde von der 16. Generalkonferenz der UNESCO das Umweltprogramm »Der Mensch und die Biosphäre« (MAB-Programm) ins Leben gerufen. Aufgabe dieses Programms ist es, auf internationaler Ebene Modelle und wissenschaftliche Grundlagen für eine umweltschonende Erhaltung und Nutzung der natürlichen Lebensgrundlagen zu entwickeln, um den Umgang des Menschen mit seiner Umwelt zu verbessern.
Beispielhaft sollen daher in ausgewählten Gebieten – den so genannten Biosphärenreservaten – die Erhaltung und Entwicklung von Kulturlandschaften mit ihren kultur- und naturbetonten Elementen für den Menschen und mit dem Menschen in den Mittelpunkt gerückt werden.
Die UNESCO erkennt herausragende Landschaftsräume als Biosphärenreservate an, sofern dort die MAB-Ziele verfolgt und durch nationale Schutzinstrumente gesichert sind. Ein UNESCO-Biosphärenreservat ist also keine Schutzgebietskategorie, die aufgrund rechtlicher Bestimmungen Wirkungen gegenüber Jedermann entfaltet. Die Anerkennung als Biosphärenreservat stellt vielmehr eine Auszeichnung der UNESCO dar – eine Art »Oscar« für ein Gebiet.

UNESCO-Welterbe (UNESCO World Heritage Site): 1972 verabschiedeten die internationalen Gremien der ein UNESCO »Übereinkommen zum Schutz des Kultur- und Naturerbes der Welt«. Danach sind Welterbestätten nach der Definition der UNESCO Zeugnisse vergangener Kulturen und einzigartige Naturlandschaften, deren Untergang ein unersetzlicher Verlust für die gesamte Menschheit wäre. Sie zu schützen ist Aufgabe der Völkergemeinschaft. 167 Staaten, darunter auch Deutschland, haben die Konvention unterzeichnet. Mit der Benennung von Kultur- und Naturstätten für die Welterbeliste der UNESCO verpflichten sich die betreffenden Staaten zu fortdauernden Schutz- und Erhaltungsmaßnahmen.

BIBLIOGRAFIE

Jedes Kapitel endet mit einer Bibliografie. Sie enthält viele Quellen, die für die Abfassung des Textes verwendet wurden, sowie weitere Hinweise für die Lektüre. Zusätzlich zu diesen Quellen nutzten die Autoren in großem Umfang auch die nichtkonventionelle (»grey«) Literatur und das Internet für neueste Informationen.

Es wurden alle Anstrengungen unternommen, um möglichst genaue Informationen zu liefern. Ein Kompendium dieses Umfangs enthält aber immer Fehler. Neuere Daten werden auf unserer Webseite veröffentlicht unter www.unep-wcmc.org/marine/coralatlas/index.htm.

Register

A

Abaco Island, Bahamas 104
Abaiang, Gilbertinseln, Kiribati 364 f.
Abd al Kiri, Jemen 247 f.
Abemama, Gilbertinseln, Kiribati 365
Abrolhos Archipelago, Brasilien 172, 174
Abrolhos MNP, Brasilien 172, 175
Abu Dhabi, Ver. Arab. Emirate 252, 254 f.
Abu El Kizan siehe Daedalus, Rotes Meer
Abu Gallum MRPA, Agypten 236, 239
Abul Thama, Bahrain 254
Acanthaster planci 60, siehe auch Dornenkrone
Acanthuridae 40, 42 f.
Acanthurus triostegus 191
Acapulco, Mexiko 112
Aceh, Sumatra 275
Acropora 14, 23, 29, 143, 216 f., 338, 386, 389
Verluste 98, 108, 135, 158
Acropora abrolhosensis 293
Acropora abrotanoides 307
Acropora cervicornis 93, 95, 125, 128, 140, 165
Acropora palmata 34, 93, 108, 119, 121, 122, 128, 140, 149, 150, 155
Acropora seriata 307
Actinaria 33
Ad Dammam, Saudi-Arabien 252
Ad Dawhah (Doha), Katar 252, 254
Adams Bridge, Indien/Sri Lanka 214 f., 218
Adang Rawi Reefs, Thailand 261 f.
Addu Atoll, Malediven 224
Aden, Golf von siehe Golf von Aden
Admiralty Islands, Papua-Neuguinea 326 f.
Aeoliscus strigatus 203
Aetobatis narinari 108
Afrika siehe Ostafrika, Südafrika, Westafrika
Agana Bay, Guam 350
Agan-an MuMR, Philippinen 284 f.
Agaricia 62
Agaricia agaricites 125, 140, 155
Agaricia spp. 121 f., 128
Agaricia tenuifolia 121, 130
Agassiz, A. 78 ff.
Agat Bay, Guam 350
Agelaga Islands, Mauritius 206 f.
Agincourt Reefs, Großes Barriere-Riff 312
Agrihan Island, Marianen 350
Aguijan, Marianen 350 f.
Aguille de Prony SpR, Neukaledonien 335, 337
Agulhasstrom 191
Agypten 236 ff. 242
Bedrohung der Riffe 53 ff.
Frühe Riffkarten 78 f.
Ahnd Atoll, Föd. Staaten von Mikronesien 356, 359
Ailinginae Atoll, Marshallinseln 361 f.
Ailinglapalap, Marshallinseln 361
Airplane PA, Bermuda 100, 102
Aitu Island, Cookinseln 381, 383
Aitutaki HR, Cookinseln 383 f.
Aitutaki Island, Cookinseln 381, 383 f.
Akumal, Mexiko 116
Al Halaniyat Island, Oman 248, 250
Al Hanish, Rotes Meer 245
Al Kabir, Rotes Meer 245
Al Lith, Saudi-Arabien 242
Al Mukalla, Jemen 248 f.
Al Wadj Bank, Saudi-Arabien 236, 240, 242
Alamagan Island, Marianen 350
Albatross Island 206 f.
Albert Meyer, Tonga 377
Alcyonaria siehe Octocorallia
Aldabra Atoll SpR/World Heritage Site, Seychellen 200 ff.
Aldabra Group, Seychellen 200 ff.
Algen 29 f., 52
Algenfarm 189
Alofi Island, Wallis und Futuna 371 ff.
Alofi, Niue 378
Alpheidae 36
Alphonse-Gruppe, Seychellen 200, 202
Amanu, Französisch-Polynesien 387
Ambergris Cay, Belize 117 f.
Amblyglyphidodon leucogaster 374
Ambohibe, Madagaskar 195
Ambryn Island, Vanuatu 338 f.
American Samoa NP 375 f.
Amerika, Ostpazifische Küste 110
Amerikanisch-Samoa 374 ff.
Amirante Islands, Seychellen 200, 202
Amirante Trench, Seychellen 200, 202
Amphiprion bicinctus 238
Amphiprion fuscocaudatus 180
Amphiprion perideraion 287
Anambas, Kalimantan 268, 276
Anao CRes Guam 350, 353
Anatahan Islands, Marianen 350, 352
Anatom Island, Vanuatu 338, 340
Andamanen, Indien 178 f., 212, 214, 217, 262
Andamanensee 261 ff.
Andros Barrier Reef, Bahamas 103 f.
Andros Island, Bahamas 104
Andulay MuMR, Philippinen 284 f.
Anegada Passage 153, 158
Anegada, Jungferninseln154
Anemone City DS, Malediven 223, 225
Anemonenfisch, Rotmeer- 238
Anemonenfische 41 f.
Angelfischerei 48
Angoche, Mosambik 190
Anguilla 158 f.
Aniwa Island, Vanuatu 340
Anjouan siehe Nzwani, Komoren
Ankerschäden 156
Annotto Bay, Jamaika 138
Anomura 36
Anse Chastanet Reefs MR, St. Lucia 160, 167
Anse Cochon Artificial Reefs MR, St. Lucia 160, 167
Anse Galet-Anse Cochon Reefs MR, St. Lucia 160, 167
Anse L'Ivrogne Reef MR, St. Lucia 160, 167
Anse Mamin Reef MR, St. Lucia 160, 167
Anse Pointe Sable-Man Kote Mangroves MR, St. Lucia 160, 167
Anse Royale, Seychellen 200 f.
Anse Volbert, Seychellen 201
antarktische Arten 320 f.
Anthozoa 32 ff.
Antigua 158 ff.
Antillen siehe Kleine Antillen, Niederländische Antillen
Antillen, Kleine 147, 158 ff.
Antipatharia 33
Anuta Island, Salomonen 330 f.
Ao Phang Nga NP, Thailand 262, 265
Aoba Island, Vanuatu 339
Aore RecR, Vanuatu 339, 341
Apataki, Franz.-Polynesien 387
Apia, Samoa 375
Apo Island, Philippinen 70, 283 f.
Apo Reef PLS/NatP, Philippinen 282, 284 f.
Apra Harbor, Guam 350
Aqaba MP, Jordanien 236, 239
Aqaba, Golf von siehe Golf von Aqaba
Aqaba, Jordanien 236
Aquakultur siehe Marikultur
Aquarienhandel 50 f., 75, 278, 374
Äquatorialer Gegenstrom 300, 360
Äquatorialer Tiefenstrom 133
Äquatorialstrom 360
Arabische Platte 251
Arabisches Meer 214, 247 f.
Arafurasee, Indonesien 277, 302, 308 f.
Aragonit 62
Arakan Wowontulap NR, Indonesien 273, 279
Archaeogastropoda 37
Archipel de la Guadeloupe UNESCO Biosphere Reserve, Guadeloupe 159, 166
Archipiélago de Camaguey, Kuba 134 f.
Archipiélago de Colón (Galapagos) UNESCO Biosphere Reserve, Ecuador 131, 133
Archipiélago de los Colorados, Kuba 134
Archipiélago de Revillagigedo BR(N), Mexiko 112 ff.
Archipiélago de Sabana, Kuba 134 f.
Archipiélago Los Roques NP/Ramsar Site, Venezuela 169 ff.
Ardasier Banks and Reefs, Spratly Islands 288
Ari Atoll, Malediven 223
Aride Island SNR, Seychellen 201, 204
Aristo PA, Bermuda 100, 102
Arkan Mountains, Myanmar 263 f.
Arkan Peninsula, Myanmar 262, 263 f.
Arnavon MarCA, Salomonen 331, 333
Arno, Marshallinseln 361

Arorae, Gilbert Islands, Kiribati 365
Arothron mappa 334
Arothron nigropunctatus 228
Arrecife Alacranes NMP, Mexiko 112, 116
Arrecife Alacranes, Mexiko 112, 114
Arrecife Cabezo, Mexiko 115
Arrecife Hornos, Mexiko 114 f.
Arrecife Triángulos, Mexiko 112, 114
Arrecifes de Cozumel NP, Mexiko 112, 115 f.
Arrecifes de Puerto Morelos NP, Mexiko 112, 115 f.
Arrecifes de Sian Ka'an BR(N), Mexiko 112, 116
Aru Islands, Indonesien 274, 277 f.
Aruba, Niederl. Antillen 169 ff.
Arufurasee 274
Arutua, Franz.-Polynesien 387
Ashmore Reef NNR, Nordaustralien 308, 321
Ashmore Reef, Nordaustralien 304, 309
Asir NP, Saudi-Arabien 241, 245
Asquith Bank, Seychellen 202
Assab, Eritrea 245
Assomption, Seychellen 202
Asteroidea 38
Astove, Seychellen 202
Astrolabe Reefs, Neukaledonien 334 f.
Astronauten, Fotografie 84 f.
Asuncion, Marianen 350
Atafu Atoll, Tokelau 373, 375
Athi-Galana-Sabaki Rivers 183 f.
Äthiopien 245
Atlantik 92 f., 147 ff.
Artenvielfalt 21
Gefährdete Riffe 65
siehe auch einzelne Länder/Regionen
Atlantischer Nordäquatorialstrom 153
Atol das Rocas, BiR, Brasilien 172 f., 175
Atoll de Tairo UNESCO Biosphere Reserve, Franz.-Polynesien 391
Atolle 16 f.
Auflösung von Karten 82
Aufsteigendes kaltes Wasser 20, 130
Aulostomus maculatus 136
Aunu'u, Amerik.-Samoa 375 f.
Austral-Inseln, Franz.-Polynesien 386, 390
Australian Institute of Marine Sciences 317, 338
Australien 179, 302 ff.
Korallenmeer 319
Nord- 308 f.
Riffe in hohen Breiten 320 f.
Schutzgebiete 321
siehe auch Großes Barriere-Riff, Torresstraße
West- 305 ff.
Australische Aborigines 302, 304, 316 f.
Austronesier 323
Avicennia marina 237
Ayeyarwady River Delta, Myanmar 262, 264 f.
Ayr, Queensland 312

B

Bab el Mandeb (Gate of Lamentations), Rotes Meer 244 f.
Babeldaob (Babelthuap) Island, Palau 354 f., 357
Babuyan Channel, Philippinen 282
Babuyan Islands, Philippinen 281 f.
Bacalar Chico MR, Belize 118, 120
Bacillariophyta 30
Bagiai WMA, Papua-Neuguinea 326, 329
Bahamas 103 ff., 134
Bahía Banderas, Mexiko 112 f.
Bahía Chengue, Kolumbien 130 f.
Bahía Concepción, Mexiko 112 f.
Bahía Culebra, Costa Rica 126 ff.
Bahía de Amatique, Belize 118
Bahía de Campeche, Mexiko 112, 114
Bahía de Chetumal, Belize 118
Bahía de Chismuyo WRef, Honduras 123 f.
Bahía de la Ascensión, Mexiko 115
Bahía de Loreto NMP, Mexiko 112, 116
Bahía de Samana, Dominik. Republik 151 f.
Bahía del Espíritu Santo, Mexiko 115
Bahía Gayraca, Kolumbien 130 f.
Bahía Granate, Kolumbien 130 f.
Bahía Honda, Panama 126 ff.
Bahia State, Brasilien 174
Bahrain 253 f.
Baie Beau Vallon, Seychellen 201
Baie de Bourail SpR, Neukaledonien 335, 337
Baie de Port-au-Prince, Haiti 149 ff.
Baie des Assassins, Madagaskar 194 f.
Baie Ternaie MNP, Seychellen 201, 204
Baja California 112 f.
Bajo Madagascar, Mexiko 112, 114
Bajo Nuevo, Kolumbien 131
Bajo Serpiente, Mexiko 112, 114
Bajo Sisal, Mexiko 114
Bajos del Norte, Mexiko 112
Bajuni Archipelago, Somalia 182, 185
Baker Island NWR, USA/Kiribati 394, 396
Baker Island, USA/Kiribati 364, 394, 397
Bako NP Malaysia 268, 270
Balaclava MP, Mauritius 209
Bali Barat NP, Indonesien 268, 272, 279
Bali Sea, Indonesien 268
Bali, Indonesien 268, 272, 275
Balintang Channel, Philippinen 282
Ball's Pyramid, Australien 318
Baluran NP, Indonesien 268, 279
Bampton Reefs, Neukaledonien 335
Banaba, Gilbertinseln, Kiribati 363, 365
Banana Reef DS, Malediven 223, 225
Bananenindustrie 120
Banc d'Etoile, Madagaskar 194 f.
Banc du Bisson, Madagaskar 195
Banc du Bornéo, Madagaskar 195
Banc du Geyser, Madagaskar 195, 197
Banc du Pracel, Madagaskar 195 f.
Banco Chinchorro BR(N), Mexiko 114 ff.
Banco de la Plata, Domin. Republik 106, 150 ff.
Banco de Navidad, Domin. Republik 150 ff.
Banco Inglés, Mexiko 112, 114
Banco y Cayo Nuevo, Mexiko 112 ff.
Bandar Abbas, Iran 252
Bandar Seri Begawan, Brunei 268
Bandasee, Indonesien 273 f., 277, 308
Bandriffe 310, 313
Banggai Barrier Reef, Indonesien 273, 276 f.
Bangka 268
Bangka Island, Sumatra 267, 272
Bangkok, Thailand 262 f.
Bangladesch 214, 216 f.
Baniari Island WMA, Papua-Neuguinea 326, 329
Bankbarrieren 16 f.
Bankriffe 16 f.
Banks Islands, Vanuatu 338 f.
Bar Reef Marine S, Sri Lanka 218, 220
Bar Reef, Sri Lanka 218, 219
Barbados MR, Kleine Antillen 160, 166
Barbados, Kleine Antillen 158 ff., 164 f.
Barbuda, Kleine Antillen 147, 159, 161
Barra del Colorado NWR 126
Barrakuda, Großer 175
Barriereriffe 16
Barrow Island, Westaustralien 306
Bashi Channel, Taiwan 292
Basidot FiS, Philippinen 284 f.
Bass Islands siehe Marotiri, Franz.-Polynesien
Bassas da India, Westl. Ind. Ozean 190, 198, 209
Basse Terre, Guadeloupe 159, 162
Batam Island, Indonesien 275
Batan Islands, Philippinen 281 f., 286, 292
Batanta, Indonesien 274
Bathymetrie 81, 86
Bats Cave Beach RpZ, Grand Cayman 142 f.
Batticaloa, Sri Lanka 218 f.
Battimalve Island, Indien 214
Baumaterial 53
Bay Islands, Honduras 121 ff.
Bazaruto Archipelago, Mosambik 190 ff.
Bazaruto NP, Mosambik 190, 193
Beautemps-Beaupré Atoll, Neukaledonien 334 f.
Beduinen 237
Bei-Men Coast PA, Taiwan 292, 296
Belitung 268
Belitung Island, Sumatra 268, 275
Belize 62, 70, 110, 117 ff.
Belize Barrier Reef 117, 120
Belize Barrier Reef World Heritage Site 118, 120
Belize City 118
Bellinghausen (Motu One) TRes, Franz.-Polynesien 388, 391
Bellona Atoll, Neukaledonien 335 f.
Bellona, Salomonen 330 f.
Belmopan, Belize 118
Belo-sur-Mer, Madagaskar 195 f.
Beqa Island and Barrier, Fidschi 20, 79, 342 ff.
Berau Delta, Kalimantan 276
Berbera, Nordsomalia 248, 250
Bergbau 57, 328, 364, 367
Bermuda 95, 100 ff.

Bermuda-Plattform 101
Bermuda Rise 101
Betelnuss 333
Beveridge Reef, Niue 378, 380
Bien Unido FishR, Philippinen 284 f.
Big Bay, Vanuatu 339
Big Broadhurst Reef, Gr. Barriere-Riff 312
Bikar Atoll, Marshallinseln 361 f.
Bikini Atoll, Marshallinseln 360 ff.
Bimini Island, Bahamas 104
Bintuni Bay, Irian Jaya 274, 277
Biodiversität 27 f.
geolog. Zeiträume 21 f.
regional 22, 24
Riffzonierung 24 ff.
Schätzungen Artenzahlen 28
strukturell 27 f.
weltweit 19 ff.
Bio-os MuMR, Philippinen 284 f.
Bir Ali, Jemen 248, 249
Bird Cay BS, Belize 118
Bird's Head Peninsula, Irian Jaya 274, 277
Birgus latro 228
Birnie, Phoenixinseln, Kiribati 365
Biscayne Bay NP, Florida 96, 99
Biscayne Bay, Florida 96 f.
Bismarck Archipelago, Papua-Neuguinea 323, 325 ff.
Bismarcksee 325
Bivalvia 37 f.
Black River FiR, Mauritius 206, 209
Black-band-Krankheit 62, 140
Blackbird Cay, Belize 118
Blambangan Peninsula, Java 268, 275
Blanche King PA, Bermuda 100, 102
Blattkalkalge 119
Blaualgen siehe *Cyanophyta*
Blaue Koralle 22, 33, 309, 354, 364
Blauer Seestern 302
Blenheim Reef, Britisches Territorium im Indischen Ozean 226 f.
Bloody Bay-Jackson Point MP, Little Cayman 142 f.
Blue Hole NM, Belize 118, 120
Blumenpolypen 29 ff.
Blütenpflanzen 29 ff.
Bocas del Toro, Panama 126
Bogue FS, Jamaika 138, 140
Bohol Sea, Philippinen 281, 285
Bohol, Philippinen 281, 285
Bokaak Atoll, Marshallinseln 361 f.
Bolbometopon muracatum 345
Bolinao Reef, Philippinen 50, 283
Bolisong MuMR, Philippinen 284 f.
Bonaire MP, Nied. Antillen 169, 171
Bonaire, Nied. Antillen 71, 161, 168 ff.
Bone Bay, Indonesien 273
Boneparte Archipelago, Nordaustralien 308 f.
Bongalonan MuMR, Philippinen 284 f.
Bongo Island, Philippinen 281, 285
Bongoyo Island MR, Tansania 187, 189
Bonin Islands see Ogasawara Islands, Japan
Booby Pond and Rockery Ramsar Site, Caymaninseln 142
Boqueron RVS, Puerto Rico 154, 157
Bora-Bora, Society Islands 388 f.
Borneo 266, 268 ff., 275 f.
Borstenwürmer 35, 49
Bougainville Island, Papua-Neuguinea 57, 325–7, 328
Bougainville Reef, Australien 312, 318
Bourail, Neukaledonien 335
Bowen, Queensland 312
Bowse Bluff-Rum Point MP, Grand Cayman 142 f.
Brachyura 36 f.
Brasilien 92, 147, 172 ff.
Braunalgen 30, 305
Bravo, Wasserstoffbombe 362
Bridgetown, Barbados 160
Brisbane, Australien 318
Britisches Territorium im Indischen Ozean 226 ff., siehe auch Chagos-Archipel
Britomart Reef, Australien 312
Broome, Nordautralien 308
Brunei 268 ff., 288
Brushwood Islands, Cookinseln 382
Bryozoa 38
Bucaro Aore RecR, Vanuatu 339, 341
Buccoo Reef NR, Trinidad und Tobago 160, 167
Bucht von Bangkok 261
Bucht von Biafra 174
Buckeldrachenkopf 220
Buckelwal 316, 395
Buck Island Reef NaM, Am. Jungferninseln 154, 157
Buck Island, Am. Jungferninseln 154 f.
Budd Reef 342 f.
Budibudi Atoll, Papua-Neuguinea 326 f.
Buenavista UNESCO Biosphere Reserve, Kuba 134, 137
Bukatatanoa Reefs, Fidschi 343 f.
Bunaken NP, Indonesien 273, 279
Bundaberg, Queensland 315, 318
Bunker Islands, Australien 314 f.
Burias, Philippinen 282
Burma Banks, Andamanensee 265
Burma siehe Myanmar
Buru, Indonesien 273

C

Cabo Blanco SNR, Costa Rica 126, 129
Cabo Corrientes, Kuba 134
Cabo Cruz, Kuba 134 f.
Cabo Pulmo NMP, Mexiko 112 f., 116
Cabo Pulmo, Mexiko 112 f.
Cabrits NP, Dominica 159, 166
Cabugan MuMR, Philippinen 284 f.
Cabulotan MuMR, Philippinen 284 f.
Cades Bay MR, Antigua und Barbuda 159, 166
Caesar Point-Mathurin Point Reefs MR, St. Lucia 160, 167
Cagayan Islands ETC, Philippinen 284 f.
Cahuita NP, Costa Rica 126, 129
Caicos Bank, Karibik 106 f.
Caicos Passage 104, 107
Cairns, Queensland 312, 316
Calag-calag MuMR, Philippinen 284 f.
Calancan Bay, Marinduque, Philippinen 284
California Current 113
Calvados Barrier Reef, Papua-Neuguinea 325 ff.
Campeche Bank 112 ff.
Cancun, Mexiko 115 f.
Cangmating MuMR, Philippinen 284 f.
Cannouan, St. Vincent und die Grenadinen 160
Cantherines macrocerus 150
Caohagan MR/TZ, Philippinen 284 f.
Cap d'Ambre, Madagaskar 195
Cap la Houssaye 206
Cap la Houssaye-St. Joseph, Réunion MP 206, 209
Cape Arnhem, Nordaustralien 308
Cape Grenville, Queensland 311
Cape Melville NP, Queensland 311
Cape York Peninsula, Queensland 308, 311, 317
Cape York, Queensland 311
Cap-Haitien, Haiti 151
Capricorn Channel, Australien 315
Capricorn-Bunker Group, Australien 310, 314 ff.
Caracas, Venezuela 169
Caraquet PA, Bermuda 100, 102
Caravelle LtCA/NR, Martinique 160, 167
Carbin Reef MuP, Philippinen 284 f.
Carcharhinus amblyrhynchos 234
Caretta caretta 54, 316
Cargados Carajos, Mauritius 206 f.
Caribbean Current 114, 125, 130
Caridea 36
Caroline Island, siehe Millennium Island, Kiribati
Caroline Islands, siehe Palau
Carondelet, Phoenixinseln, Kiribati 363, 365
Caroni Swamp FoR, Trinidad 160
Carpentaria, Gulf of, Nordaustralien 308 f., 311
Carriacou, St. Vincent und die Grenadinen 160
Cartagena, Kolumbien 130 f.
Cartier Island, Nordaustralien 308 f.
Carybdea alata 32
Carysfort/South Carysfort Reef, Florida 96
Cassiopea 32
Casteaux Islands, Papua-Neuguinea 326 f.
Cat Ba Islands, Vietnam 289 f.
Cat Ba NP, Vietnam 288, 291
Catanduanes, Philippinen 282
Cato Reefs, Australien 318 f.
Cau Mau Peninsula, Vietnam 289
Caulerpa 30
Cauvin Bank, Britisches Territorium im Indischen Ozean 227
Cay Corker, Belize 118
Cay Sal Bank, Bahamas 103, 134
Cayman Brac, Caymaninseln 134, 141 ff.
Cayman Dive Lodge RpZ, Grand Cayman 142 f.
Cayman-Graben 121, 141
Cayman-Inseln 110, 134, 139 ff.
Cayo Coco/Cayo Guillermo TNA, Kuba 134, 137
Cayo de Roncador, Kolumbien 131
Cayo Lobos, Mexiko 115
Cayo Norte, Mexiko 115
Cayo Romano NP, Kuba 134, 137
Cayo Sabinal TNA, Kuba 134, 137
Cayos Arcas, Mexiko 112, 114
Cayos Arenas, Mexiko 112, 114
Cayos Cajones, Honduras 123
Cayos Cochinos BiR, Honduras 122 ff.

Cayos Cochinos, Honduras 121 ff.
Cayos de Albuquerque, Kolumbien 126, 130 f.
Cayos de Ana Maria WRef, Kuba 134, 137
Cayos de la Cordillera RNat, Puerto Rico 154, 157
Cayos Miskitos RMar, Nicaragua 122 ff.
Cazones Gulf, Kuba 134, 136
Cebu, Philippinen 281, 283 ff.
Celebessee 268, 273, 281, 285
Cendrawasih Bay, Irian Jaya 274, 277
Cephalopholis argus 369
Cephalopholis fulva 170
Cephalopholis miniata 199
Cephalopoda 38
Ceram, Indonesien 274
Ceramsee 273, 274
Cerf Island, Seychellen 200, 204
Ceriantharia 33
Cevi-i-Ra (Conway Reef), Fidschi 343 f.
Chaetodon baronessa 352
Chaetodon bennetti 219
Chaetodon falcula 183
Chaetodon fasciatus 234
Chaetodon flavirostris 358
Chaetodon lineolatus 379
Chaetodon oxycephalus 261
Chaetodon striatus 164
Chaetodontidae 41
Chagos-Archipel 20, 61, 73, 178 ff., 212, 226 ff.
Chagos Stricture 212, 221, 226
Chagos-Laccadive Rücken 178, 212, 216, 221, 226
Challenger Bank 101
Challenger Deep 300, 351
Chankanab Reef, Mexiko 115
Chapeirões 174
Charlotte Amalie, Brit. Jungferninseln 154
Cheilinus undulatus 42, 49, 58
Chelbacheb (Rock) Islands, Palau 355
Chelmon rostratus 314
Chelonia mydas 105, 122, 209
Chesterfield Islands, Neukaledonien 334, 335 f.
China 288, 290 ff.
Chironex fleckeri 32
Chlorodesmis 31
Chlorophyta 30 f.
Choiseul, Salomonen 330 f.
Christiansted Harbor, Am. Jungferninseln 154
Christmas Island NP, Westaustralien 306, 321
Christmas Island siehe Kiritimati, Kiribati
Christmas Island, Westaustralien 302, 306 f.
Chromis cyanea 95
Chromis viridis 364
Chromis, Blauer 95
Chubb Cay, Bahamas 105
Chukai, Malaysia 266
Chumbe Island Coral Park MS, Tansania 187, 189
Chumbe Island, Tansania 186 ff.
Chumphon Islands, Thailand 261 f.
Chuuk (Truk), Föd. Staaten von Mikronesien 356, 358 f.
Chuuk Atoll, Föd. Staaten von Mikronesien 32, 348
Chuuk Lagoon, Föd. Staaten von Mikronesien 359
Ciénaga de Zapata NP/UNESCO Biosphere Reserve, Kuba 134, 137
Ciguatera 31, 49
CITES siehe Convention on International Trade in Endangered Species
Cittarum pica 105
Cladophora catenata 135
Clathria venosa 135
Clerke Reef, Westaustralien 306
Clipperton Atoll 93, 110, 114, 389 ff.
Clownfische 28, 41 f.
Cnidaria 32 ff.
Cobourg MP, Nordaustralien 308, 321
Cobourg Peninsula Ramsar Site, Nordaustralien 308, 321
Cobourg Peninsula, Nordaustralien 308
Cockburn Harbour, Turks und Caicos 88
Cockburn Town, Turks und Caicos 107
Coco Islands, Myanmar 214, 262
Coconut Island-Hawaii Marine Laboratory Ref 393, 396
Cocos (Keeling) Islands, Australien 302, 306 f.
Cocos Island NP/World Heritage Site, Costa Rica 126, 129
Cocos Island, Guam 350
Coetivy Island, Seychellen 200, 202
Coleoidea 38
Colombo, Sri Lanka 218
Colombus Reef, Belize 118
Colon, Panama 126
Colpophyllia natans 121
Colvocoresses Reef, Britisches Territorium im Indischen Ozean 227
Comarca Kuna Yala IndCo, Panama 129
Commissioner's Point Area PA, Bermuda 100, 102
Con Dao (Con Son) Islands, Vietnam 289
Con Dao NP, Vietnam 288, 291
Conception Island NP, Bahamas 100, 105
Conception Island, Bahamas 103
Conservation International 329
Constellation Area PA, Bermuda 100, 102
Convention on International Trade in Endangered Species (CITES) 50 f., 278
Conway Reef (Ceva-i-Ra), Fidschi 343 f.
Cook Reef, Neukaledonien 335
Cook Reef, Vanuatu 338, 340
Cook, Captain James 79, 304
Cookinseln 381 ff.
Cooktown, Queensland 311
Cooper Island BS, Brit. Jungferninseln 154, 157
Cooper Island, Brit. Jungferninseln 154
Coral Atoll Program 80
Coral Isle Club RpZ, Cayman-Inseln 142 f.
Coral Reefs of the World 89 f.
Coral Sea Plateau 319
Corales del Rosario NatNP, Kolumbien 131, 133
Corallimorpharia 33
Cordillera del Baudò 132
Coringa Islands, Australien 318
Coringa-Herald NNR, Australien 318, 321
Corn Cays, Nicaragua 122 f.
Cosmolédo Atoll, Seychellen 202
Costa Occidental de Isla Cozumel APFFS, Mexiko 112, 115 f.
Costa Occidental de Isla Mujeres APFFS, Mexiko 112, 115 f.
Costa Rica 125 ff.
Costa Rica Coastal Current 113
Courtown Cays, Kolumbien 130 f.
Cousin Island SpNR, Seychellen 201, 204
Cousine Island 73
Cousine, Seychellen 201
Cow Island SNR, Britisches Territorium im Indischen Ozean 227, 229
Cozumel Island, Mexiko 114 ff.
Crawl Cay, Belize 118
Crawl Cay, Nicaragua 122 f.
Crinoidea 39
Cristobal Colon PA, Bermuda 100, 102
Cristóbal, Panama 126 f.
Crocodylus porosus 354
Crooked Bank, Bahamas 103
Crown Island WMA, Papua-Neuguinea 326, 329
Crustacea 35 ff.
Ctenella chagius 226
Cuare Ramsar Site, Venezuela 169, 171
Cubozoa 32
Cuchillas del Toa UNESCO Biosphere Reserve, Kuba 134, 137
Culebra Island, Puerto Rico 153 f.
Cumberland Islands, Queensland 312, 315
Curaçao UP, Nied. Antillen 169, 171
Curaçao, Nied. Antillen 161, 168 ff.
Curieuse MNP, Seychellen 201, 204
Curtis Island, Queensland 315
Cuzco Beach, Guantanamo, Kuba 137
Cyanophyta 29
Cypraea 37

D

Daedalus (Abu El Kizan), Rotes Meer 239, 242
Dahab PCo, Ägypten 236, 239
Dahab, Ägypten 236
Dahlak Archipelago, Rotes Meer 244 ff.
Daito Islands, Japan 292, 294
Dampier Archipelago, Westaustralien 305 ff.
Danger Island SNR, British Indian Ocean Territory 227, 229
Dangriga, Belize 118
Danjugan Island (PrivR), Philippinen 284 f.
Dar es Salaam, Tansania 46, 186 ff.
Darley Reef, Australien 312
Darlington PA, Bermuda 100, 102
Darnley Island, Queensland 311, 313
Darsa, Jemen 247 f.
Dart Reef, Australien 312, 318
Daru, Papua-Neuguinea 308, 326
Darwin, Nordaustralien 308 f.
Darwin, Charles 18, 307
Atollentwicklung 17
Riffkartierung 79 f.
Dascyllus aruanus 344
Dascyllus carneus 42
Dascyllus trimaculatus 180, 378
Davao Gulf, Philippinen 285
David, Panama 126
Dawat Ad-Dafl, Dawat Al-Musallamiyah + Coral Islands PA, Saudi-Arabien 241, 252, 255
Daymaniyat Islands NR, Oman 248, 250, 252
Daymaniyat Islands, Oman 248
Dead Chest Island BS, Brit. Jungferninseln 154, 157

Decapoda 36 f.
Del Este NP, Dominik. Republik 151 f.
Delfine 44, 316
Dendronephthya 33
Dendrophyllia dilatata 175
Dendropoma spp. 174
D'Entrecasteaux Islands, Papua-Neuguinea 326 f.
D'Entrecasteaux Reefs, Neukaledonien 334 f.
Derby, Nordaustralien 308
Des Noeufs, Seychellen 200, 202
Desecheo Island, Puerto Rico 154
Desembarco del Granma NP/World Heritage Site, Kuba 134, 137
Devana Kandu DS, Malediven 224 f.
Dhau 66, 186
Dhigali Haa DS, Malediven 223, 225
Dhofar, Oman 250
Diadema antillarum 61, 93
Diadematidae 39, 61
Diademseeigel 61, 93
Massensterben 61, 64, 98, 101, 132, 135, 140, 143, 147, 152 f., 163, 166
Diamond Islets, Australien 318
Diamond Reef MNP, Antigua und Barbuda 166
Diani MNaR, Kenia 182, 184 f.
Dick Sessingers Bay-Beach Point MP, Cayman-Inseln 142 f.
Dictyota 135, 150, 163
Diego Garcia, Britisches Territorium im Indischen Ozean 73, 226 ff.
Diégo Suarez, Madagaskar 195
Dili, Osttimor 273, 308
Dingalan Bay, Philippinen 282
Dinoflagellata 31
Diploria clivosa 150
Diploria spp. 62, 121
Diploria strigosa 130
Discovery Bay Marine Laboratory 140
Discovery Bay, Jamaika 110, 138
Doberai Peninsula siehe Bird's Head Peninsula, Irian Jaya
Dog Island, Anguilla 158 f.
Doha (Ad Dawhah), Katar 252, 254
Doktorfische 42 f.
Dolangan GR, Indonesien 273, 279
Dominica 159, 162 ff.
Dominikanische Republik 149 ff.
Dongsha Qundao Reefs siehe Tung-Sha Reefs
Dornenkrone 60, 192, 197, 207, 295, 314, 316, 341, 353, 357
Dothio River, Grande Terre 336 f.
Dreiecksalge 121, 163
Drupella 307
Dry Tortugas NP/UNESCO Biosphere Reserve, Florida 96 ff.
Dry Tortugas, Florida 96 f.
Dschibuti 245, 248 ff.
Dubai, Ver. Arab. Emirate 252
Ducie, Pitcairn Islands 389 f.
Duff Islands, Salomonen 330 f.
Dugong 44, 192, 316 f., 354
Dugong dugon 44, 192, 316 f., 354
Durand Reef, Neukaledonien 335
Dynamitfischerei siehe Sprengstofffischerei

E

Eagle, British Indian Ocean Territory 227
East African Coastal Current 183, 185 f.
East Australia Current 302, 310, 320
East Caicos, Turks und Caicos 107
East Rennell World Heritage Site, Salomonen 331 ff.
Eastern Blue Cut PA, Bermuda 100, 102
Eastern Fields Reefs, Australien 311, 319, 326
»Eastern Pacific Barrier« 93
Eastern Peros Banhos Atoll SNR, British Indian Ocean Territory 227, 229
Eauripik, Föd. Staaten von Mikronesien 355
Ebiil Channel CA, Palau 359
Echinoidea 39, 61
Echinopora lamellosa 34
Ecsenius nalolo 184
Ecuador 131, 133
Éfaté (Vaté) Island, Vanuatu 338, 340
Egg Islands, Bahamas 104 ff.
Egmont, Britisches Territorium im Indischen Ozean 226 f.
Egum Atoll, Papua-Neuguinea 326 f.
Eight Degree Channel, Ind. Ozean 214
Eighty Mile Beach Ramsar Site, Westaustralien 306, 308
Eilat Coral R, Israel 236, 239
Einsiedlerkrebse 136
Eintrittsgebühren 69, 71, 164, 239
Eiszeiten 21 f., 93
Eklonia radiata 305
Eklonia spp. 247
El Akhawein siehe The Brothers, Ägypten
El Garrafon, Mexiko 115
El Giote, Mexiko 114 f.
El Jicarito WRef, Honduras 123 f.
El Nido MR, Philippinen 284 f.
El Quebrachal WRef, Honduras 123 f.
El Salvador 121 ff.
El Suweis (Suez), Agypten 236
El Tûr, Ägypten 236
El Vizcaino, Whale Sanctuary World Heritage Site 112
Elapidae 43
Elato, Föd. Staaten von Mikronesien 355
Eleuthera Island, Bahamas 104
Elizabeth and Middleton Reefs NNR, Australien 318, 320 f.
Ellice Islands siehe Tuvalu, Polynesien
El-Niño-Ereignisse 23, 61 f.
Emaé Island, Vanuatu 340
Embudu Channel DS, Malediven 223, 225
Emden HSPZ, Australien 306, 321
Emperor Seamounts, Hawaii-Inseln 392
Endeavor Strait, Queensland 311
Endeavour siehe Space Shuttle
Enderbury, Phoenixinseln, Kiribati 365
Enewetak Atoll, Marshallinseln 360, 361 f.
Enggano, Sumatra 267
Ensenada de Muertos, Panama 126, 129
Ensenada de Utría NatNP, Kolumbien 131 ff.
Ensenada, Mexiko 112 f.
Entwaldung 269, 333
Épi Island, Vanuatu 338 f.
Epinephelus lanceolatus 40 f.
Epinephelus polyphekadion 377
Epinephelus spp. 290
Epinephelus striatus 136
Equatorial Channel, Malediven 224
Eretmochelys imbricata 43, 188, 208
Eritrea 244 ff.
Erromango Island, Vanuatu 338, 340
Erwärmung, weltweite 62
Erziehung und Ausbildung 67, 76
Esmeralda Bank, Marianen 350, 352
Esmeraldas, Ecuador 131
Espíritu Santo, Vanuatu 338 f.
Estuarina Nacional Bahía Jobos HR, Puerto Rico 154, 157
Ethel Reef, Fidschi 342 f.
'Eua NP, Tonga 378, 380
'Eua, Tonga 377 f.
Eucheuma 52, 364
Eunicea spp. 168
Euphrat 251
Eurasische Platte 272
Europa siehe Îlot d'Europa
Eusimilia fastigiata 121
Eutrophierung 22, 24, 57
Everglades and Dry Tortugas NPs/UNESCO Biosphere Reserve, Florida 96, 99
Everglades NP, Florida 96, 99
Exmouth Gulf, Westaustralien 306
Exploring Isles, Fidschi 343 f.
Exuma Cays 105
Exuma Land and Sea Park NP, Bahamas 104 f.
Exuma Sound, Bahamas 104

F

Fächergras 106, 121 f.
Fächerkorallen 33, 101
Fadhipolhu Atoll, Malediven 223
Fagatele Bay NaMS, Am.-Samoa 375 f.
Fairway Reef, Neukaledonien 335 f.
Fais Atoll, Föd. Staaten von Mikronesien 355, 358
Fakaofo Atoll, Tokelau 375
Fakarava, Tuamotu Islands, Franz.-Polynesien 385, 387
Falalop, Föd. Staaten von Mikronesien 355
Fallaron de Medinilla Reef 63
Fallen Jerusalem Island BS, Brit. Jungferninseln 154, 157
Falmouth, Jamaika 138
Falterfisch
Bennetts 219
Falscher Riesen- 261
Tabak- 234
Falterfische 41
Fana, Palau 354 f.
Fanga'uta and Fanga Kakau Lagoons MR, Tonga 378, 380
Fangschreckenkrebse 37
Farallon de Medinilla, Marianen 63, 350 f., 353
Farallon de Pajaros (Uracas), Marianen 350 f.
Farasan Islands PA, Saudi-Arabien 241, 245
Farasan Islands, Rotes Meer 240, 244 f.
Faraulep, Föd. Staaten von Mikronesien 355
Faros 117, 221, 277
Farquhar Atoll, Seychellen 202
Farsi, Arabischer Golf 252
Fasht Adham Reefs, Bahrain 254
Fatu Hiva, Franz.-Polynesien 387
Fatutaka Island, Salomonen 330 f.

Favia gravida 174
Favia spp. 175
Fayu, Föd. Staaten von Mikronesien 356, 358
Feenseeschwalbe 73
Feilenfisch 150
Felidu Atoll, Malediven 221, 223
Fernandina, Ecuador 131, 133
Fernando de Noronha MNP, Brasilien 172 f., 175
Fernerkundung 82 ff.
Aktive Sensoren 86
Einschränkungen 86 ff.
Geländebegehung 83, 86, 88
Luftbild 85
Multispektralkameras 85 f.
Raumschiff, bemanntes 84 f.
Satelliten 83 f.
Feuerkoralle 32, 149, 168, 174 f., 281
Fidschi 300, 342 ff.
Frühe Riffkarten 78 f.
Gefahren für die Riffe 20, 50, 344 f.
Fiji Plattform 342 f.
Filitheyo Kandu DS, Malediven 224 f.
Fingerkoralle 33
Fische 40 ff.
Artenvielfalt 27
Ausbreitung 23
siehe auch die einzelnen Arten
Fischer-Dhau 66, 186
Fischerei 47 ff.
Bestände 57 f.
Export 49 f.
Förderung 75
Geschichte 47
Lebendfisch, Handel mit 49, 58, 284, 290, 317, 345
Produktivität 50 f.
Schutzgebiete 70
Zertifizierung 74
Siehe auch Aquarienhandel, Aquakultur
Fischfang
Befischte Arten 48 ff.
gesetzliche Kontrollen 68 f.
mangelnde Nachhaltigkeit 57 ff.
Sprengstoff 48, 59, 189, 199, 278, 283, 295
Traditionelle Kontrollen 67 f.
Verfahren 47 f.
Zyanid 48, 50, 59, 278, 283 f.
Fischreusen 48
Fish Head DS, Malediven 223, 225
Fistularia commersonii 367
Flacq FiR, Mauritius 206, 209
Fledermausfisch 352
Flinders Entrance, Torresstraße 311
Flinders Reefs, Australien 312 f., 318, 320 f.
Flint, Line Islands, Kiribati 366
Flora Reef, Australien 312, 318
Flores, Indonesien 273, 277
Floressee, Indonesien 273, 277, 308
Florida 95 ff.
Straße von 96, 104
Florida Everglades 96 f.
Florida Islands, Salomonen 331 ff.
Florida Keys 96
Florida Keys NaMS 96 ff.
Flötenfisch 367
Flower Garden Banks NaMS, Golf von Mexiko 95, 98 f.
Flower Garden Banks, Golf von Mexiko 99, 112, 115
Flügelschnecke 119, 136
Fly River, Papua-Neuguinea 325 ff.
Flying Venus Reef, Cookinseln 381 f.
Fondo Cabo San Lucas APFFS, Mexiko 112, 116
Forcipiger flavissimus 42
Forellenbarsch 304
Formosa Bay, Kenia 182
Forrest Strait, Andamanensee 262
Fort George Land + Sea NP, Turks und Caicos 107 f.
Fort Lauderdale, Florida 96
Fort Point P, Brit. Jungferninseln 154, 157
Fort-de-France, Martinique 160, 163
Fortune Island MR/TZ, Philippinen 282, 284
Foulpointe, Madagaskar 195
Frank Sound RpZ, Cayman-Inseln 142 f.
Französisch-Polynesien 52, 301, 385 ff., 391
Frederick Reefs, Australien 318 f.
Fregate, Mauritius 207
Frégate, Seychellen 201
French Frigate Shoals, Hawaii-Inseln 393, 395, 397
French, Bush + Seal Cays S, Turks und Caicos 107 f.
Frigate Rock WR, St. Vincent und die Grenadinen 160, 167
Fromia monilis 180
Fua Mulaku, Malediven 224
Fugo Island MR/TZ, Philippinen 282, 284
Funafuti, Tuvalu, Polynesien 371 f.
Fungia 38, 113
Fungu Kisimkasi siehe Latham Island, Tansania
Fungu Yasini MR, Tansania 187, 189
Fushi Kandu DS, Malediven 224 f.
Fushivaru Thila DS, Malediven 223, 225
Futuna Island, Vanuatu 340
Futuna, Polynesien 371 f.

G

Gaa Faru Atoll, Malediven 223
Galana River, Kenia 182, 184
Galapagos Inseln MRR/World Heritage Site/UNESCO Biosphere Reserve, Ecuador 131, 133
Galapagos Islands, Ecuador 130 ff.
Gama, Vasco da 79
Gambier Islands, Franz.-Polynesien 385 ff.
Gambierdiscus toxicus 31
Gan, Addu Atoll, Malediven 224
Gandoca-Manzanillo NWR/Ramsar Site, Costa Rica 126, 129
Ganges Bank, Britisches Territorium im Indischen Ozean 227
Gardner Pinnacles, Hawaii-Inseln 393, 395
Garnelenfarm 51 f., 120, 263
Garnelenfischerei 136, 253
Gastropoda 37
Gate of Lamentations (Bab el Mandeb), Rotes Meer 244 f.
Gaveshani Bank, Indien 215
Gazelle Peninsula, Papua-Neuguinea 326 f.
Gebel Elba CA, Ägypten 239
Gebel Elba, Ägypten 235
Gecarcoidea natalis 307
Geländebegehung 83, 86, 88
Gemini Seamounts, Vanuatu 338
Genetische Ressourcen 53 f.
Genkai QNP, Japan 292, 296
Geographical Information systems (GIS) 89 f.
George Town, Bahamas 104
George Town, Cayman-Inseln 141 f.
Geweihkoralle 14, 23, 29, 34, 93, 108, 119, 121 f., 128, 140, 143, 149, 155, 165, 216 f., 338, 386, 389
Gezeitenzone, Lebensgemeinschaften 24
Ghizo, Salomonen 331
Gilbert Islands, Kiribati 363 ff.
Gili Meno/Gili Air/Gili Trawangan RP, Indonesien 268, 279
Gladden Spit MR, Belize 118, 120
Gladstone, Queensland 315
Gleaner Reef, Tonga 377 f.
Global Coral Reef Monitoring Network 65
Global Positioning Systems (GPS) 81
Glovers Reef MR, Belize 118, 120
Glovers Reef, Belize 118 f.
Gnathodentex aurolineatus 41, 251
Gobiosoma spp. 161
Goidu Atoll siehe Horsburgh Atoll
Golf von Aden 57, 233 f., 244 ff.
Biodiversität 247, 249
Dschibouti 249 f.
Jemen 250
Nordsomalia 248, 250
Golf von Aqaba 235 ff.
Golf von Bengalen 178, 262, 265
Golf von Guinea 174 f.
Golf von Honduras 123 ff.
Golf von Kalifornien 112 f.
Golf von Mexiko 98 f., 112, 114
Golf von Siam 259, 261 ff., 267, 288
Golf von Suez 233, 235 ff.
Golfe de la Gonâve, Haiti 149, 151
Golfe de Takjoura, Dschibouti 248
Golfkrieg 253
Golfo de Ana Maria, Kuba 134
Golfo de Batabanó, Kuba 134 ff.
Golfo de Chiriqui, Panama 126 ff.
Golfo de Guacanayabo, Kuba 134, 137
Golfo de Nicoya, Costa Rica 126
Golfo de Panama 126 ff.
Golfo de San Blas 126 ff.
Golfo de Santa Elena, Costa Rica 126
Golfo de Uraba, Kolumbien 131
Golfo Dulce, Costa Rica 126 ff.
Golfstrom 95, 103
Gonaïves, Haiti 151
Goodenough Bay, Papua-Neuguinea 326
Gordon Reef, Rotes Meer 237
Gorgonia ventalina 132
Gorgonien 33, 101
Grain Coast 175
Grand Cayman, Cayman-Inseln 110, 134, 141 ff.
Grand Cul-de-Sac Marin NR/Ramsar Site, Guadeloupe 159, 162, 166
Grand Macabou LtCA, Martinique 160, 167
Grand Passage, Neukaledonien 335
Grand Port-Mahebourg FiR, Mauritius 206, 209
Grand Récif de Koumac, Neukaledonien 334
Grand Récif Sud, Neukaledonien 335
Grand Récif, Madagaskar 194 ff.
Grand Turk Cays Land and See NP, Turks und Caicos 107 f.
Grand Turk, Turks und Caicos 107

Grande Comore 197 f.
Grande Terre, Guadeloupe 159, 162
Grande Terre, Neukaledonien 334 ff.
Grande Terre, Seychellen 202
Grapsus spp. 192
Great Astrolabe Reef, Fidschi 342 ff.
Great Bahama Bank 103
Great Barrier Reef CoMP/World Heritage Site 321
Great Basses Reef, Sri Lanka 218 f.
Great Chagos Bank, Britisches Territorium im Indischen Ozean 226, 227
Great Corn Island, Nicaragua 122 ff.
Great Detached Reef, Großes Barriere-Riff 311
Great Discovery Reef, Spratly Islands 288
Great Exuma, Bahamas 104
Great Inagua, Bahamas 104
Great Nicobar UNESCO Biosphere Reserve, Indien 217
Great Nicobar, Indien 214
Great Palm Island, Queensland 312
Great Sea Reef, Fidschi 342 f.
Great Tobago Island, Brit. Jungferninseln 154
Greater St. Lucia (Südafrika) WP 190, 193
Greater St. Lucia Wetland Park World Heritage Site, Südafrika 190, 193
Green Cay NWR, Am. Jungferninseln 154, 157
Green Island Reefs PRes, Antigua und Barbuda 159, 166
Green Island, Großes Barriere-Riff 60, 316
Grenada 160, 164 ff.
Grenadinen 160, 164 f.
Groot Eylandt, Nordaustralien 308
Große Sundainseln 268
Großes Barriere-Riff 14, 28, 301 ff.
Biodiversität 27, 60, 314, 316
Auswirkungen des Menschen 55, 316 f.
Capricorn und Bunker Group 314
Management und Forschung 317
Massenvermehrung 23
Meeresströmungen 310 f.
Nördliche Riffe 302, 313
Swain Reefs und Pompey Complex 313 ff.
Ursprünge 310
Zentraler Abschnitt 313
Grünalgen 30 f.
Grunzer 41, 165
Guadalcanal, Salomonen 330 ff.
Guadeloupe 159, 162 f.
Guadeloupe Channel 159
Guadeloupe Passage 159
Guam TSea, Mikronesien 350, 353
Guam, Mikronesien 348, 350 ff.
Guamerú WRef, Honduras 123 f.
Guanacaste World Heritage Site, Costa Rica 126, 129
Guanaja, Honduras 123
Guantanamo Bay, US Naval Base, Kuba 137
Guantanamo, Kuba 134, 137
Guapinol WRef, Honduras 123 f.
Guatemala 121 ff.
Gubal Straits, Rotes Meer 236
Guguan Island, Marianen 350
Guindolman ETC, Philippinen 285 f.
Guinea, Golf von 174 f.
Gulf of Kutch S/NP, Indien 214, 216 f.
Gulf of Kutch, Indien 214 ff.
Gulf of Mannar, Indien/Sri Lanka 214 ff., 218
Gulf of Mannar, MNP/UNESCO Biosphere Reserve, Indien 214 ff.
Gulf of Martaban 262
Gulf of Papua 325 f.
Gulf of Paria 160, 166
Gulf of Salwah, Persischer Golf 251 f., 254
Gunung Api Banda RP, Indonesien 273, 279
Gunung Lorentz NP, Indonesien 274
Guraidhoo Channel DS, Malediven 223, 225
Gygis alba 73
Gymnothorax meleagris 295

H

Ha Long Bay World Heritage Site, Vietnam 288, 291
Ha Long Bay, Vietnam 289 f.
Ha'amonga Trilithon P, Tonga 380
Ha'apai Group, Tonga 377 f., 380
Haarsterne 39, 266, 289, 330
Ha'atafu Beach R, Tonga 378, 380
Hachijo Island, Japan 292
Hadummati Atoll, Malediven 224
Haemulidae 41
Haemulon flavolineatum 165
Haie 26, 58, 98 f., 391
Haifischflossen 49, 56, 59, 246, 396
Haifütterung 105
Hainan, China 288, 290
Haiti 149 ff.
Hakaumama'o Reef R, Tonga 378 ff.
Hakura Thila DS, Malediven 225
Half Moon Cay NaM, Belize 118, 120
Half Moon Cay, Belize 118
Halfterfisch 291
Halimeda spp. 30, 135, 313
Hall Islands, Föd. Staaten von Mikronesien 356, 358
Halmahera Sea, Indonesien 273 f.
Halmahera, Irian Jaya 273 f., 277
Halophila hawaiiana 395
Hamelin Pool, Westaustralien 305 f.
Hammerhai 98 f.
Hana'uma Bay, MLCD, Oahu, Hawaii-Inseln 393, 396
Hana'uma Bay, Oahu, Hawaii-Inseln 392 f., 395 ff.
Handfang 47 f.
Hanelei Bay, Kauai, Hawaii-Inseln 393
Hanoi, Vietnam 288
Hans Place DS, Malediven 223, 225
Hao, Franz.-Polynesien 387
Haputo ERA, Guam 350, 353
Hat Chao Mai NP, Thailand 262, 265
Hat Nopharat Thara-Mu Ko Phi Phi NP, Thailand 262, 265
Hatschepsut, Königin, Tempel der 78 f.
Havana Bay, Kuba 134 f.
Havanna, Kuba 134
Hawaii Volcanoes NP, Hawaii 393
Hawaiian Islands (8 Bereiche) NWR 393, 396
Hawaiian Islands Humpback Whale NMS 393, 396 f.
Hawaiian Islands UNESCO Biosphere Reserve 393, 396
Hawaii-Inseln 300, 369, 392 ff.
Hawaii-Mönchsrobbe 395
Hawk's Channel, Florida 96 f.
Hawksnest Bay, Am. Jungferninseln 154 f.
Head of Barkers-Flats RpZ, Cayman-Inseln 142 f.
Heemskercq Reefs, Fidschi 342 ff.
Heilmittel 54
Helen Reef, Palau 354 f.
Heliopora coerulea 22, 33, 309, 354, 364
Helioporacea 33
Henderson Island World Heritage Site, Pitcairn Islands 390, 391
Henderson Island, Pitcairn Islands 389
Hengchun Peninsula, Taiwan 292 f.
Heniochus diphreutes 205
Herald Cays, Australien 312, 318 f.
Hereheretue, Franz.-Polynesien 387
Hermes und Minnie Breslauer PA, Bermuda 100, 102
Hermit Islands, Papua-Neuguinea 326 f.
Heron Island, Gr. Barriere-Riff 314 f.
Heteractis spp. 33
Hibernia Reef, Nordaustralien 308 f.
Highlands, Papua-Neuguinea 325
Hikkaduwa Marine NR, Sri Lanka 218, 220
Hikkaduwa, Sri Lanka 218, 220
Hila-Itan MuMR, Philippinen 285 f.
Hilo Bay FMA, Hawaii 393
Hinchinbrook Island, Queensland 312
Hind Bank MarCD, Jungferninseln 154, 156 f.
Hippopus hippopus 379
Hiri Current 310
Hirschhornkoralle 14, 23, 29, 143, 216 f., 338, 386, 389
Hispaniola 149 ff.
Hog Breaker PA, Bermuda 100, 102
Hogsty Reef, Bahamas 103
Hol Chan MR, Belize 70, 118, 120
Holmes Reef, Gr. Barriere-Riff 312, 318
Holocanthus ciliaris 124
Holothuria scabra 379
Honduras 121 ff.
Honduras, Golf von siehe Golf von Honduras
Hongkong 288, 291
Fischkonsum 59
Lebendfisch, Handel mit 49, 317, 345
Honiara, Salomonen 331
Honolulu, Oahu, Hawaii-Inseln 393
Honshu Island, Japan 292, 294
Hormuz, Iran 255
Hormuz, Straße von, Persischer Golf 57, 247, 251 ff.
Horn Island, Queensland 311
Hornkorallen 113 f., 135
Horsburgh (Goidu) Atoll, Malediven 223
Horsburgh Island, Westaustralien 306
Horseshoe Reef MP, Papua-Neuguinea 326, 329
Horseshoe Reef PA, Brit. Jungferninseln 154 ff.

Horseshoe Reef, Brit. Jungferninseln 154 ff.
Horseshoe Reef, St. Vincent und die Grenadinen 160
Hotspot 205, 212, 216, 221, 226, 300
Houtman Abrolhos Islands, Westaustralien 305 ff.
Houtman, Frederick 305
Howland Island NWR, US/Kiribati 394, 396
Howland Island, US/Kiribati 364, 394, 397
HP Reef DS, Malediven 223, 225
Hsiao-Lui-Chui, Taiwan 293
Huahine, Society Islands 388
Huangyan Dao siehe Scarborough Reef, Philippinen
Huatulco, Mexiko 112 f.
Hudaydah, Jemen 245 f.
Hulao Hulao Reef MuMR, Philippinen 285 f.
Humboldt SpR, Neukaledonien 335, 337
Hundred Islands, Philippinen 281 ff.
Hunter Island, Neukaledonien/Vanuatu 334, 338, 340
Huon Atoll, Neukaledonien 334 f.
Huon Gulf, Papua-Neuguinea 326 f.
Huon Peninsula, Papua-Neuguinea 326
Hurghada, Ägypten 53, 236, 238
Hurrikan Allen 63 f., 139, 140
Hurrikan David 163
Hurrikan George 98
Hurrikan Gilbert 64, 114, 139, 140
Hurrikan Hattie 119
Hurrikan Hugo 155
Hurrikan Lenny 163
Hurrikan Luis 155, 161
Hurrikan Marilyn 155, 161
Hurrikan Mitch 114, 121, 124
Huvadhoo Atoll, Malediven 221, 224
Huvalu Forest CA, Niue, Polynesien 378, 380
Huwar Islands Ramsar Site, Katar 252
Hydrozoa 32
Hypoplectrus unicolor 147

I

Icillogorgia spp. 149
ICLARM siehe International Center for Living Aquatic Resources Management
Ifalik, Föd. Staaten von Mikronesien 355
Ihavandhipolhu Atoll, Malediven 223
Île à Vache, Haiti 149, 151
Île aux Récifs, Seychellen 200 f.
Île aux Vaches, Seychellen 201
Îles Barren, Madagaskar 195 f.
Île Cocos PA, Seychellen 201, 203 f.
Île de la Gonâve, Haiti 149, 151
Île de la Tortue, Haiti 149, 151
Île Denis, Seychellen 201
Île Desroches, Seychellen 200, 202
Île Pam SpFR, Neukaledonien 335, 337
Île Paul, Mauritius 207
Île Ronde, Mauritius 206
Île Thérèse, Seychellen 201
Île Tromelin, Westl. Ind. Ozean 206, 209
Île Tromelin NR, Westl. Ind. Ozean 209
Îles Barren, Madagaskar 195, 196
Îles Belep, Neukaledonien 334 f.
Îles de Sable, Neukaledonien 336
Îles des Pins, Neukaledonien 334 f.
Îles des Saintes, Guadeloupe 159, 162
Îles Éparses, Westl. Ind. Ozean 208 f.
Îles Glorieuses, Westl. Ind. Ozean 197 f., 208 f.
Îles Glorieuses NR, Westl. Ind. Ozean 209
Ilhas da Inhaca e dos Portugueses FR, Mosambik 190, 193
Îlot Ammedée et Récif Aboré SpR, Neukaledonien 335, 337
Îlot Bailly SpR, Neukaledonien 335, 337
Îlot Canard SpR, Neukaledonien 335, 337
Îlot Casy SpR, Neukaledonien 335, 337
Îlot de Bassas da India siehe Bassas da India
Îlot d'Europa, Westl. Ind. Ozean 190, 198, 209
Îlot d'Europa NR, Westl. Ind. Ozean 209
Îlot Goéland SpFR, Neukaledonien 335, 337
Îlot Larégnère SpR, Neukaledonien 335, 337
Îlot Maître SpR, Neukaledonien 335, 337
Îlot Signal SpR, Neukaledonien 335, 337
Îlot Ténia SpR, Neukaledonien 335, 337
Îlot Vert SpR, Neukaledonien 335, 337
Imperiuse Reef, Westausttralien 306
Inagua Bank, Bahamas 103
Inagua NP/Ramsar Site, Bahamas 104 f.
Inban MuMR, Philippinen 285 f.
Indien 179, 212, 214 ff.
Indischer Ozean 15, 178 f., 267
Gefahren für die Riffe 65
siehe auch Zentraler Indischer Ozean, Westl. Ind. Ozean
Indispensable Reefs, Salomonen 330 ff.
Indisch-Australische Platte 300, 377
Indonesien 44, 179, 267, 272 ff., 288
Biodiversität 279
Schutzgebiete 267 f., 279 f.
Sozioökonomische Faktoren 278 f.
siehe auch einzelne Regionen
Ingham, Queensland 312
Inhaca Islands, Mosambik 190 ff.
Inhambane, Mosambik 190
Initao NP, Philippinen 285 f.
Innisfail, Queensland 312
International Center for Living Aquatic Resources Management (ICLARM) 84
Investigaor Channel, Andamanensee 262
Investigator Shoal, Spratly Islands 288
Iotrochota birotulata 135
Iran 248, 251, 254 f.
Irak 252
Irian Jaya, Indonesien 274, 277 f., 308, 325
Iriomote Island, Japan 292, 294
Iriomote NP, Japan 292, 296
Irrawaddy River siehe Ayeyarwady River
Isabela, Ecuador 131, 133
Ishigaki Island, Japan 292 ff.
Isla Bastimentos NP, Panama 126, 129
Isla Caja de Muerto RNat, Puerto Rico 154, 157
Isla Clarión, Mexiko 112
Isla Coiba, Panama 126
Isla Contoy NP, Mexiko 112, 115 f.
Isla Cozumel, Mexiko 114 ff.
Isla de Aves, Venezuela 169 f.
Isla de la Juventud, Kuba 134
Isla de Malpelo FFS 131 ff.
Isla de Mona RNat, Puerto Rico 154, 157
Isla de Providencia, Kolumbien 131
Isla del Caño, Costa Rica 128
Isla del Caño BiR, Costa Rica 126, 129
Isla del Coco, Costa Rica 126, 129
Isla del Coco NP/Ramsar Site, Costa Rica 126, 129
Isla Espíritu Santo, Mexiko 112 f.
Isla Gorgona NatNP, Kolumbien 131 ff.
Isla la Orchilla, Venezuela 168 ff.
Isla Lobos, Mexico 112, 114
Isla Margarita, Venezuela 169
Isla Morro Grande, Kolumbien 130
Isla Mujeres, Mexiko 116
Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc NP, Mexiko 116
Isla Roca Partida, Mexiko 112
Isla San Benedicto, Mexiko 112
Isla Saona, Dominik. Republik 150 f.
Isla Socorro, Mexiko 112
Isla Uvita, Costa Rica 125 f.
Islas de Rosario, Kolumbien 130 f.
Islas de San Bernardo, Kolumbien 130 f.
Islas del Cisne, Honduras 121 ff.
Islas del Cisne MRP, Honduras 123 f.
Islas del Golfo de California UNESCO Biosphere Reserve, Mexico 112, 116
Islas Los Hermanos, Venezuela 169
Islas Marías, Mexiko 112 f.
Islas Revillagigedo, Mexiko 112 ff.
Isle de Quatre WR, St. Vincent 160, 167
Israel 236, 238 f.
Izu Shoto Group, Japan 292, 294 f.

J

Jaffna Peninsula, Sri Lanka 218 f.
Jaffna, Sri Lanka 218
Jakarta Bucht von, Java 275
Jakarta, Java 268, 272
Jaluit, Marshallinseln 361
Jamaika Passage 152
Jamaika 63 f., 138 ff.
Japan 179, 292
Jaragua NP, Dominik. Republik 150 ff.
Jarvis Island NWR, US/Kiribati 394, 396
Jarvis Island, USA/Kiribati 364, 366, 394, 397
Java 268, 272, 275
Javasee 268 ff.
Jayapura, Indonesien 274
Jeanette Kawas NP/Ramsar Site, Honduras 123 f.
Jeddah, Saudi-Arabien 240 ff.
Jemen
Golf von Aden 248 f.

Rotes Meer 245 f.
Jennifer Bay-Deep Well MP, Cayman-Inseln 142 f.
Jeou-Perng Coast PA, Taiwan 292, 296
Jinjiradwip (St. Martin's Island), Bangladesch 214, 217
Jizan, Saudi-Arabien 240, 241, 245
John Pennekamp Coral Reef SP, Florida 96, 99
John U Lloyd SRA, Florida 96, 99
Johnston Island NWR, USA 396
Johnston Island, USA 63, 397
Johor Strait, Singapur 270
Jordanien 236, 238 f.
Joseph Bonaparte Gulf, Nordaustralien 308
Joubin, M.L. 79 f.
Juan de Nova NR, Westl. Ind. Ozean 209
Juan de Nova, Westl. Ind. Ozean 195, 198, 209
Juba River, Somalia 182, 185
Junceella 32
Jungferninseln 153 ff.
Junker 330

K

Kaashidhoo Atoll, Malediven 223
Kadavu Group, Fidschi 78, 342 f.
Kadavu Passage, Fidschi 342 f.
Kadu Rah Thila DS, Malediven 223, 225
Käferschnecken 37
Kahana Bay, Oahu, Hawaii-Inseln 393
Kahoolawe RestA, Hawaii-Inseln 393, 396
Kahuka Point, Oahu, Hawaii-Inseln 393
Kailua Bay, Oahu, Hawaii-Inseln 393
Kaiserfische 41, 113, 155, 348
Kakadu NP/Ramsar Site, Nordaustralien 308
Kalimantan 268, 273, 275 f.
Kalkproduktion 333
Kalpitiya Peninsula, Sri Lanka 218 f.
Kalukalukuang Atoll, Indonesien 277
Kamae (Oita) MP, Japan 292, 296
Kamaran Islands, Rotes Meer 244 f.
Kambodscha 264 f., 288
Kametoku (Kagoshima) MP, Japan 292, 296
Kamiali WMA, Papua-Neuguinea 326, 329
Kammmuschel, Irisierende 38
Kamrau Bay, Indonesien 274
Kanehoe Bay, Oahu, Hawaii-Inseln 392, 395 f.
Kangean 268
Kaninchenfisch, Gestreifter 351
Kanzan (Volcano) Islands, Japan 292, 294
Kapingamarangi, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Kapverden 174
Karang Bolong NR, Indonesien 268, 279
Karang Gading Langkat Timur Laut GR, Indonesien 267, 279
Karettschildkröte, Echte 43, 188, 208
Karettschildkröte, Unechte 54, 316
Kari Beyru Thila DS, Malediven 223, 225
Karibik 92 f.
Biodiversitat 27
Degradierung 59, 63, 93
Gefährdete Riffe 65
Ost- 147 f.
Schwammfauna 31 f.
West- 110 ff.
siehe auch einzelne Länder/Regionen
Karimata Strait, Südchines. Meer 268
Karimata, Indonesien 268
Karimunjawa Archipelago, Java 268, 275
Kartenmaßstab 82
Kartierung, vom Schiff aus 81 f., 86 f.
Karun River 251
Kasari Hanto Higashi Kaigan (Kagoshima) MP, Japan 296
Kat O Chau SpA, China 288, 291
Katar 252, 254
Kate PA, Bermuda 100, 102
Kaua'i, Hawaii-Inseln 393
Kauehi, Franz.-Polynesien 387
Kaukura, Franz.-Polynesien 387
Kaula Rock, Hawaii-Inseln 393
Kaurischnecke 37
Kavachi, Salomonen 330 f.
Kawthoung, Myanmar 262, 265
Kayangel, Palau 354 f.
Kealakakua Bay, MLCD, Hawaii-Inseln 393, 396
Keeling Islands siehe Cocos Islands, Australien
Kelp 305
Kenia 182 ff.
Kenn Reefs, Australien 318 f.
Kenting NP, Taiwan 292 f., 296
Kenting Uplifted Coral Reef NR, Taiwan 292, 296
Kepulauan Aru Tenggara NR, Indonesien 274, 279
Kepulauan Banggai, Indonesien 273, 276 f.
Kepulauan Banyak RP, Indonesien 267, 279
Kepulauan Banyak, Sumatra 267
Kepulauan Batu, Sumatra 267
Kepulauan Kai, Indonesien 274
Kepulauan Kapoposang RP, Indonesien 268, 273, 279
Kepulauan Karimata NR, Indonesien 268, 279
Kepulauan Karimun Jawa NP, Indonesien 268, 279
Kepulauan Lingga, Indonesien 267
Kepulauan Padaido RP, Indonesien 274, 279
Kepulauan Seribu NP, Indonesien 268, 280
Kepulauan Seribu, Indonesien 275, 278 f.
Kepulauan Sula, Indonesien 273
Kepulauan Tanimbar, Indonesien 274
Kepulauan Tukangbesi, Indonesien 273
Kepulauan Wakatobi NP, Indonesien 273, 280
Key Largo NaMS, Florida 96 ff.
Key West NWR, Florida 96 ff.
Khao Laem Ya-Mu Ko Samet NP, Thailand 262, 265
Khao Sam Roi Yot NP, Thailand 262, 265
Kharg Island, Iran 252, 255
Kharko Island, Iran 252, 255
Khuran Straits Ramsar Site, Iran 252
Kieselalgen 30
Kili, Marshallinseln 361
Kimbe Bay FMA, Papua-Neuguinea 326, 329
Kimbe Bay, Papua-Neuguinea 327 ff.
Kingman Reef, USA/Kiribati 364, 394, 396 f.
Kingston, Jamaika 138
Kiribati 362 ff., 397
Kirishima-Yaku NP, Japan 292, 296
Kiritimati, Line Islands, Kiribati 363 ff.
Kish Island, Iran 252, 255
Kisimani Channel, Tansania 187
Kisite MNP, Kenia 182, 185
Kismaayo, Somalia 182, 185
Kiunga MNaR/UNESCO Biosphere Reserve, Kenia 182, 185
Kiunga, Kenia 182 f.
Kiwani Bay, Sansibar 187
Kiyanguchi MP, Japan 296
Klein Bonaire Island and Adjacent Sea Ramsar Site, Nied. Antillen 169, 171
Kleine Antillen 147, 158 ff.
Kleine Sundainseln 268, 273
Klimawandel 59, 61 f.
Knallkrebse 36
Knopfkoralle 174 f.
Ko Phuket Reefs, Thailand 262 f.
Koevolution 27
Koh Tang Islands, Kambodscha 265
Kolombangara, Salomonen 331
Kolumandulu Atoll, Malediven 224
Kolumbien 130 ff.
Kolumbus, Christoph 79
Komodo NP/World Heritage Site/UNESCO Biosphere Reserve, Indonesien 268, 273, 280
Komoren 180, 195, 197 ff.
Konsumenten 73 ff.
Koralle, Blaue 22, 33, 309, 354, 364
Korallen 15 f., 33 ff.
Anpassung 61 f.
Bergbau 189, 220, 222
Evolution 21 f.
Fortpflanzung und Ausbreitung 23
Handel mit 50 f., 278
Krankheiten 62 f., 93, 140
Riffgemeinschaften 24 ff.
Korallenalgen 226
Korallenbleiche 56, 103 f., 179, 225
Ursachen 59–62
Weltkarte 58
Korallenriffe
Besitz 67
Gefährdung 63 f.
genetische Ressourcen 53 f.
Gesamtfläche 17 f.
Meeresströmungen 20 f.
physische Schäden 16, 62 ff.
Produktivität 47 ff.
Salzgehalt 22
Sedimentation 22, 24, 57
Typen 16 f.
Überfischung 57 ff.
Verbreitung 18
Verschmutzung 22, 24, 57
Wachstum 15 f.
Wassertemperatur 20, 59 ff.
weltweites Management 72 f.
Wert 47, 66, 76
Wiederherstellung 75
Wissen über 66 f.
Zonierung 24 ff.
siehe auch Riffe, Riffkartierung, Riffschutz, Reefs at Risk
Korallensee 302, 310 ff.
Korea Strait 292
Korea, Republik 292
Koro Sea 343, 344
Koro, Fidschi 342, 343
Koror, Palau 354 f., 357
Kosi Bay Ramsar Site,

Südafrika 190
Kosrae, Föd. Staaten von Mikronesien 356, 358 f.
Kotu Group, Tonga 377, 378
Krabben 36 f., 307, 373
Krebstiere 35 f.
Kreiselschnecken 52, 58, 354, 357 ff.
Kriechsprossalge 30
Kryptofauna 27
Kuala Lumpur, Malaysia 267
Kuala Terengganu, Malaysia 266
Kuba 81, 110, 134 ff.
Kuching, Malaysia 268
Kuda Haa DS, Malediven 223, 225
Kuda Huvadhoo Channel, Malediven 224
Kugelfische 228, 334
Kuna Yala siehe San Blas, Panama
Kuna.Indianer 125, 127
Künstliche Riffe 75
Kure Atoll SWS, Hawaii-Inseln 393, 396
Kure Atoll, Hawaii-Inseln 392 f., 395
Kure FMA, Hawaii-Inseln 393, 396
Kuredhu Express DS, Malediven 223, 225
Kuroschiostrom 281, 293 f.
Küstenentwicklung 46, 57
Küstenmanagement, integriertes 76
Küstenschutz 55
Kutch, Gulf siehe Gulf of Kutch
Kuwait 252, 254
Kuwait City 252
Kwajalein Atoll, Marshallinseln 360 ff.
Kyoto, Japan 292
Kyushu Island, Japan 292, 294
Kyushu-Palau Ridge 294

L

La Alemania WRef, Honduras 123 f.
La Blanquilla ETC, Mexiko 112, 115 f.
La Blanquilla, Venezuela 168 ff.
La Ceiba, Honduras 121 ff.
La Desirade, Guadeloupe 159, 162
La Digue, Seychellen 201
La Parguera RNat, Puerto Rico 154, 157
La Plata Bank, Dominik. Republik 106, 150 ff.
La Tortuga, Venezuela 169
Labrador P, Singapur 267
Labridae 41, 42
Labroides bicolor 199
Labroides dimidiatus 41
Lacepede Islands, Nordaustralien 308, 309
Lachmöwe, Weißkopf- 358
Lachnolaimus maximus 101
Lady Elliot Island, Gr. Barriere-Riff 315
Lady Musgrave Island, Gr. Barriere-Riff 315
Lae, Papua-Neuguinea 326, 327
Lagonoy Gulf, Philippinen 282
Laguna de Chankanaab PNat, Mexiko 112, 116
Laguna de Chiriqui, Panama 126 f.
Laguna de Guaymoreto WRef, Honduras 123 f.
Lagunen 25 f.
Lakemba Passage, Fidschi 343
Lakkadiven siehe Lakshadweep Islands, Indien
Lakshadweep Islands (Lakkadiven), Indien 212, 214, 216 f.
Lameshur Bay, Am. Jungferninseln 154 f.
Lamotrek, Föd. Staaten von Mikronesien 355
Lampi MNP 265
Lamu Archipelago, Kenia 182 f.
Lanai, Hawaii 393
Landgewinnung 53, 63, 222
Landsat Thematic Mapper 83 f.
Langusten 35 f., 58, 105, 108, 119, 133, 136, 155, 396
Lansdowne Bank, Neukaledonien 335 f.
Lan-Yu Islands, Taiwan 293
Laos 262, 288
Lartington PA, Bermuda 100, 102
Larus novaehollandiae 358
Larven 23
Las Aves, Venezuela 168 ff.
Las Iguanas WRef, Honduras 123 f.
Las Perlas Archipelago, Panama 126, 129
Lassuan MR/TZ, Philippinen 285 f.
Latham Island, Tansania 187 f.
Laticaudinae 43
Lau Group, Fidschi 343 f.
Lau Lagoon, Salomonen 331 f.
Lau Ridge, Fidschi 342, 344
Laughing Bird Caye, Belize 118
Lavan, Iran 252
Lavongai (New Hanover), Papua-Neuguinea 326 f.
Layang Layang, Malaysia 269
Laysan Island, Hawaii-Inseln 393, 395, 397
Lebendfisch, Handel mit 49, 284, 290, 317, 345
Lederanemone 33
Lederkorallen siehe Weichkorallen
Leeuwin Current 20, 302, 305, 307
Leeward Islands 159, 161 f.
Leistenkrokodil 354
Lembata Island, Nusa Tenggara 277
Leptoseris payracea 128
Les Arcadins, Haiti 149, 151
Les Bancs de Sèche-Croissant SpFR, Neukaledonien 335, 337
Les Îles Cayemites, Haiti 149, 151
Les Irois, Haiti 149, 151
Les Mamelles NR, Seychellen 201
L'Etang FiR, Réunion 206, 209
Lethrinus miniatus 319
Leuwang Sancang NR, Indonesien 268, 280
Leyte Gulf, Philippinen 285
Leyte, Philippinen 281, 285
L'Herminie PA, Bermuda 100, 102
LIDAR siehe Light Detection and Ranging
Lifou, Neukaledonien 334 f.
Light Detection and Ranging (LIDAR) 86
Lighthouse Reef, Belize 118 f.
Lihir Group, Papua-Neuguinea 326 f.
Lihou Reef and Cays, Australien 318 f.
Lihou Reef NNR, Australien 319, 321
Limón, Costa Rica 125 f.
Limpopo River, Mosambik 190
Linckia laevigata 302
Lindeman Islands, Queensland 312 f., 315
Line Islands, Kiribati 363 f., 366, 397
Lingayen Gulf, Philippinen 281 ff.
Lions Head DS, Malediven 223, 225
Lippfische 41 f., 101
Lisianski Island, Hawaii-Inseln 393, 395
Lithothamnion 119
Litoral Sur NP, Dominik. Republik 151 f.
Little Bahama Bank 103
Little Barrier Reef, Saudi-Arabien 240
Little Basses Reef, Sri Lanka 218 f.
Little Bay FNR, Anguilla 166
Little Cayman, Cayman-Inseln 134, 141 f.
Little Inagua, Bahamas 104 f.
Little San Salvador WBR, Bahamas 104 f.
Little Sound EnvZ, Cayman-Inseln 143
Little Tobago GS, Trinidad und Tobago 160, 167
Lizard Island, Gr. Barriere-Riff 311, 313
Lobophora variegata 135
Lobophyton 33
Lomaiviti Islands, Fidschi 342 ff.
Lombok, Indonesien 268, 278
Long Cay, Belize 118
Long Island WMA, Papua-Neuguinea 326, 329
Long Island, Bahamas 103 f.
Looe Key NaMS, Florida 96 ff.
Lopévi (Ulvéah) Island, Vanuatu 338 f.
Lord Howe Island Group, Australien 318, 320 f.
Lord Howe Island Group, MP/World Heritage Site, Australien 318, 321
Los Arcos ETC, Mexiko 112, 116
Los Roques Archipelago, Venezuela 168 ff.
Los Roques NP/Ramsar Site siehe Archipiélago Los Roques NP/Ramsar Site, Venezuela
Losap, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Louisa Reef, Brunei 268, 270
Louisiade Archipelago, Papua-Neuguinea 325 f.
Loyalty Islands, Neukaledonien 334 f., 337
Lubang Islands, Philippinen 282
Luftbildfotografie 85
Lu-Tao Islands, Taiwan 293
Lutjanidae 41, 120
Lutjanus apodus 127, 137
Lutjanus ehrenbergii 41
Lutjanus kasmira 27, 212
Lutjanus synagris 136
Luzonstraße, Philippinen 281 f.
Luzon, Philippinen 281 ff.
Lynher Reef, Nordaustralien 308 f.
Lyra Reef, Papua-Neuguinea 326, 328

M

Maaya Thila DS, Malediven 223, 225
MAB Programme siehe UNESCO Man and the Biosphere Programme
MAC siehe Marine Aquarium Council
Macahulom MP, Philippinen 285, 286
Macclesfield Bank, Paracel Islands 288

Machalilla Ramsar Site, Ecuador 131, 133
Mackay, Queensland 312, 315
Madagaskar 180, 194 ff., 208 f.
Madang, Papua-Neuguinea 326, 327
Madiana PA, Bermuda 100, 102
Madivaru DS, Malediven 223, 225
Madracis decactis 173, 174
Madracis spp. 175
Maéwo Island, Vanuatu 339
Mafia Channel, Tansania 187
Mafia Island MP, Tansania 187, 189
Mafia Island, Tansania 186 ff.
Magnetic Island, Queensland 312
Mahakam River, Kalimantan 275 f.
Mahé, Seychellen 200 f.
Maiana, Gilbertinseln, Kiribati 365
Maiao Iti, Society Islands 388
Maibishi MP, Japan 296
Majahual, Mexiko 115
Majuro, Marshallinseln 360 f.
Makassar Strait, Indonesien 268, 277
Makassar, Indonesien 279
Makatea, Franz.-Polynesien 385, 387 f.
Makemo, Franz.-Polynesien 387
Makin, Gilbertinseln, Kiribati 365
Makira (San Christobal), Salomonen 331
Makroalgen 197, 247
Makundhoo Kandu DS, Malediven 223, 225
Makunudu Atoll, Malediven 223
Malaga MuMR, Philippinen 285 f.
Malaita, Salomonen 331 f.
Malakal, Palau 354 f.
Malakka, Straße von 57, 266 f., 272
Malakula Island, Vanuatu 338 f.
Malaysia 266 ff.
Malden Island, Line Islands, Kiribati 364, 366
Male Atoll, Malediven 223
Male, Malediven 223
Malediven 25, 53, 61, 178 f., 221 ff.
Maleolap, Marshallinseln 361
Malindi MNP, Kenia 182, 185
Malindi, Kenia 182 ff.
Malindi-Watamu MNaR/UNESCO Biosphere Reserve, Kenia 182, 185
Malinoa Island Park and Reef (R), Tonga 378, 380
Malo Island, Vanuatu 339
Malolo Barrier Reef, Fidschi 342 f.
Malosmadulu Atolls, Malediven 223
Malpelo Island siehe Isla de Malpelo FFS
Maluku siehe Molukken, Indonesien
Malum Atoll, Papua-Neuguinea 326, 328
Malusay MuMR, Philippinen 285 f.
Mamanuca Group, Fidschi 343
Managaha FiPr, Nördl. Marianen 353
Mananara Marine NP, Madagaskar 195 f.
Mananara Nord UNESCO Biosphere Reserve, Madagaskar 196
Mananara River, Madagaskar 195
Manatee FoR, Belize 118
Manati 117
Mangaia Island, Cookinseln 381, 383
Mangalore, Indien 214
Mangkalihat Peninsula, Kalimantan 268, 276
Manglares Churute ER/Ramsar Site, Ecuador 131, 133
Mangoky Delta, Madagaskar 194
Mangroven 24, 30 f., 216, 291
Mangrovenqualle 32
Manifah, Saudi-Arabien 252
Manihi, Franz.-Polynesien 387
Manihiki Atoll, Cookinseln 381 ff.
Manila Bay, Philippinen 282 ff.
Manila Reef, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Manila, Philippinen 282
Mannar Island, Sri Lanka 218 f.
Mannar, Gulf siehe Gulf of Mannar
Mannar, Sri Lanka 218
Manoel Luis Reefs, Brasilien 172, 173
Man-o-War Cay BS, Belize 118, 120
Man-o-War Cays, Nicaragua 122 f.
Manta birostris 238
Mantarochen 238
Manuae Atoll, Cookinseln 381, 383
Manuae Lagoon HR, Cookinseln 383 f.
Manuae, Society Islands 388
Manuel Antonio NP, Costa Rica 126, 129
Manus Island, Papua-Neuguinea 326 f.
Mapelo Island, Kolumbien 132
Maputo, Mosambik 190
Marakei, Kiribati 365
Marcus Island siehe Minami-Torishima
Maré, Neukaledonien 334 f.
Maria Island, Franz.-Polynesien 390
Maria Islands NR, St. Lucia 160, 167
Marianen 63, 300, 348, 350 ff.
Marianengraben 300, 351
Marie Celeste PA, Bermuda 100, 102
Marie-Galante, Guadeloupe 159, 162
Marikultur 51 f., 75, 120, 263, 332, 357, 364, 386, 389
Marinduque, Philippinen 281, 283, 284
Marine Aquarium Council (MAC) 74
Marine Mammal S, Dominik. Republik 152
Marine Stewardship Council (MSC) 74
Marino Ballena NP, Costa Rica 126, 129
Marion Reef, Australien 318
Markham River, Papua-Neuguinea 327
Maro Reef, Hawaii-Inseln 393, 395
Marokau, Franz.-Polynesien 387
Marotiri (Bass Islands), Franz.-Polynesien 386, 390
Marovo Lagoon, Salomonen 331, 333
Marquesas Archipelago, Franz.-Polynesien 369, 385, 387
Marquesas Keys, Florida 96
Marshallinseln 78 f., 348, 360 ff.
Martaban, Gulf siehe Gulf of Martaban
Martea, Franz.-Polynesien 387
Martinique 160, 163, 167
Marutea, Franz.-Polynesien 387
Mary's Bay-East Point RpZ, Cayman-Inseln 142 f.
Masaplot MuMR, Philippinen 285 f.
Mascarene Ridge, Ind. Ozean 200, 205, 207
Maschenseestern, Roter 180
Masinloc and Oyon Bay MR 286
Masirah Island, Oman 248, 250
Maskali Island, Dschibuti 248, 249 f.
Maskali Sud IR, Dschibuti 248, 250
Maskarenen siehe Mauritius; Réunion; Rodrigues
Massawa, Eritrea 244 ff.
Massenfortpflanzung 23, 49, 68, 98–99, 316
Mastigias spp. 357
Mataiva, Franz.-Polynesien 387
Matanzas Bay, Kuba 134, 136
Matenkupum 47
Matthew Island, Neukaledonien/Vanuatu 334, 338, 340
Maug Islands, Marianen 350, 352
Maui, Hawaii 392 f.
Mauke Island, Cookinseln 381, 383
Mauphihea, Society Islands 388
Maupiti, Society Islands 385, 388
Mauritius 178, 205 ff.
Maxillopoda 36
Maya 119
Mayaguana Bank, Bahamas 103
Mayotte 195, 197 ff.
Maza WMA, Papua-Neuguinea 311, 326, 329
Maziwi Island MR, Tansania 187, 189
Mbudya MR, Tansania 187, 189
McCluer Gulf, Indonesien 274
McKean, Phoenixinseln, Kiribati 365
Meandrinidae 226
Meeresschildkröten 43, 354, 395
Fang 49, 58
Großes Barriere-Riff 316
Schutz 68
Meeresschutzgebiete 69 ff., siehe auch einzelne Länder
Meeresspiegel 26, 139, 384
Meeresströmungen 20 f., 300 f.
Meeresvögel 43 f., 316, 364, 395
Meerkette 30, 135, 313
Meerläufer, Weißkehl- 364
Megaptera novaeangliae 395
Mehetia, Society Islands 385
Meiuns, Palau 354 f.
Mekong River Delta, Vietnam 289
Melanesien 323 f.
Mellish Reefs, Australien 318 f.
Melobesiacea spp. 174
Menai Bay CA, Tansania 187, 189
Menai Bay, Tansania 187
Mentawai Islands, Sumatra 267, 272, 275
Merauke, Indonesien 274
Mergui Archipelago, Myanmar 262, 264 f.
Merida, Mexiko 112
Merir Atoll, Palau 354 f.
Mermaid Reef NNR, Westaustralien 306, 321
Mermaid Reef, Westaustralien 306
Meso-American Reef 117
Mesogastropoda 37
Metis Shoal, Tonga 377 f.
Mexiko 113 ff.
Mexiko, Golf von siehe Golf von Mexiko
Miami Beach, Florida 96 f.
Miami, Florida 96
Microdictyon marinum 106, 135
Mid-Cayman Rise 141

Middle (Grand) Caicos, Turks und Caicos 106 f.
Middle Morant Cay NR, Jamaika 138, 140
Middleton Reef, Australien 318, 320
Midway Atoll NWR, Hawaii-Inseln 396
Midway Atoll, Hawaii-Inseln 393, 395, 397
Midway Islands 14
Mikindani Bay, Tansania 188 f.
Mikronesien 348 f., siehe auch Föderierte Staaten von Mikronesien
Mikronesien, Föderierte Staaten von 355 f., 358 f.
Miladhunmadulu Atoll, Malediven 221, 223
Milchfisch 364
Mili, Marshallinseln 361
Militärische Aktivitäten 63, 73, 137, 155, 228, 287, 348, 353, 364
Millennium Island, Kiribati 363, 366
Millepora alcicornis 168, 174 f.
Millepora complanata 149
Millepora platyphyllia 281
Milleporina 32
Mills Breaker PA, Bermuda 100, 102
Milne Bay, Papua-Neuguinea 326 ff.
Milwaukee Depth 153
Minami-Torishima, Japan 294
Mindanao Current 281
Mindanao, Philippinen 281, 283, 285
Mindoro Strait, Philippinen 285
Mindoro, Philippinen 281 f.
Minerva Reefs, Fidschi/Tonga 344, 377 f.
Minicoy, Ind. Ozean 214
Minto Reef, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Misali Island CA, Tansania 187, 189
Misali Island, Tansania 187 f.
Misima gold mine, Papua-Neuguinea 328
Miskito Cays 121 ff.
Miskito Cays RMar, Nicaragua 122 ff.
Mitiaro Island, Cookinseln 381, 383
Mittelmeer-Tethys 175
Miyake Jima Island, Japan 292, 294
Miyako Island, Japan 292
Mnazi Bay MP, Tansania 187, 189
Mnemba CA, Tansania 178
Mnemba Island, Tansania 187, 188
Moa Island, Queensland 313
Moala Group, Fidschi 343
Moalboal/Pescador P, Philippinen 285, 286
Mochima NP, Venezuela 168, 169, 171
Mohéli siehe Mwali, Komoren
Mollusca 37 f.
Molokai, Hawaii 392 f.
Molokini Shoal MLCD, Hawaii-Inseln 393, 396
Molukken, Indonesien 273, 277 f.
Molukkensee 273
Mombasa MNP/MNaR, Kenia 182, 185
Mombasa, Kenia 182, 184
Mona Island RNat, Puerto Rico 153 f., 157
Mona Passage, Dominik. Republik 150 f.
Monachus schauinslandi 395
Mönchsrobbe
Hawaii- 395
Karibische 58, 395
Mittelmeer- 395
Monkey Mia Bay, Westaustralien 305 f.
Monkey River Town, Belize 118
Monserrat, Kl. Antillen 159, 162
Monsun 247, 261, 266, 275 ff., 310, 313
Montana PA, Bermuda 100, 102
Montastrea 62, 101
Montastrea annularis 59, 121, 130, 149, 155, 158, 161, 168
Montastrea cavernosa 168, 174, 175
Monte Bello Islands, Westaustralien 305 ff.
Montecristi NP, Dominik. Republik 150 ff.
Montecristo WRef, Honduras 123 f.
Montego Bay MP, Jamaika 138, 140
Montego Bay, Jamaika 138
Montipora foliosa 250
Montipora spp. 249, 259, 389
Montserrat 159, 162 f.
Monuafe Island Park and Reef R, Tonga 378 ff.
Moorea, Society Islands 385, 388 f.
Moostierchen 38
Morant Cays, Jamaika 138 f.
Mördermuschel 38, 52, 345, 357, 379
Moreton Bay Ramsar Site, Australien 321
Moro Gulf, Philippinen 285
Morombe, Madagaskar 194, 195
Moroni, Komoren 198
Morowali NR, Indonesien 280
Morrocoy NP, Venezuela 168, 169, 171
Mortlock Islands, Föd. Staaten von Mikronesien 356, 358
Mosambik 190 ff.
Mosambik, Straße von 190 f., 195, 208 f.
Mosambikstrom 191, 194, 197
Moscos Islands GS, Myanmar 262, 265
Moscos Islands, Myanmar 262, 264 f.
Moses Reef, Franz.-Polynesien 390
Mosquito Island BS, Brit. Jungferninseln 154, 157
Mossman, Queensland 311
Motu One, Franz.-Polynesien 387 f.
Motupure Island, Papua-Neuguinea 326, 328
Mouchoir Bank 106
Mouchoir Passage 107
Moule-à-Chique Artificial Reef MR, St. Lucia 167
Mount Pelée, Martinique 163
Mount Pinatubo, Philippinen 283
Mount Soufriere, St. Vincent 164
Mount Wilhelm, Papua-Neuguinea 325
Möwen 183, 364
Mpunguti MNaR, Kenia 182, 185
MSC siehe Marine Stewardship Council
Mtwara, Tansania 187
Mu Ko Ang Thong NP, Thailand 262, 265
Mu Ko Chang NP, Thailand 262, 265
Mu Ko Lanta NP, Thailand 262, 265
Mu Ko Libong NHA, Thailand 265
Mu Ko Petra NP, Thailand 262, 265
Mu Ko Similan NP, Thailand 262, 265
Mu Ko Surin NP, Thailand 262, 265
Mui hopo hoponga Coastal Reserve R, Tonga 378, 380
Mukha, Jemen 245, 246
Mulaku Atoll, Malediven 221, 224
Mulloidichthys martinicus 162
Multispektralkameras 85 f.
Muräne, Weißmaul- 295
Muro-ami, Fischfangverfahren 48, 278, 283
Mururoa Atoll 389
Musandam Peninsula, Oman 247 f., 250
Muscat, Oman 248
Muschelhandel 52
Muschelkrebse 36
Muscheln 37 f.
Musha Island, Dschibuti 248 ff.
Musha TP, Dschibuti 248, 250
Mussismilia hartii 173 f.
Muyua (Woodlark) Islands, Papua-Neuguinea 326 f.
Mwali, Komoren 197 ff.
Mwokil, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Myanmar 214, 262 ff.

N

Nabq MRPA, Ägypten 236, 239
Nabq, Ägypten 236, 238
Nacktkiemerschnecken 37
Nährstoffe 22, 24
Nam Du Island, Vietnam 289
Nama, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Namoluk, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Namonuito, Föd. Staaten von Mikronesien 356, 358
Namorik, Marshallinseln 361
Namu, Marshallinseln 360 f.
Nansei Shoto Chain, Japan 292, 294
Nanuk Island PP, Papua-Neuguinea 326, 329
Nanuku Channel, Fidschi 343 f.
Nanumea, Tuvalu, Polynesien 372
Naomebaravu-Malo R, Vanuatu 341
Napoleon 42, 49, 58
Nares Bank, Spratly Islands 288
Nariva Swamp, Trinidad 160
NASA (North American Space Agency) 84 f.
Nasimo Thila DS, Malediven 223, 225
Naso brachycentron 208
Nassau Atoll, Cookinseln 381 f.
Nassau, Bahamas 104
Natal, Brasilien 172 ff.
National Park of American Samoa NP 375 f.
Natuna Archipelago, Kalimantan 268, 276
Natuna Besar, Indonesien 268
Natuna Sea, Indonesien 268
Nauru 364 f.
Nautiloidea 38
Navassa Island 149 ff.
Navidad Bank, Dominik. Republik 106, 150 ff.
Nazareth Bank, Ind. Ozean 206 f.
Ndenö Island, Salomonen 330 f.
Ndrolowa WMA, Papua-Neuguinea 326, 329
Necker Island BS, Brit. Jungferninseln 154, 157
Necker Island, Hawaii-Inseln 393
Negaprion brevirostris 26
Negril MP, Jamaika 138, 140

Negros, Philippinen 281, 283, 285
Neilson Reef siehe Récif Lancaster, Franz.-Polynesien
Nelson Island SNR, Britisches Territorium im Indischen Ozean 227, 229
Nelson Island, Britisches Territorium im Indischen Ozean 227
Nelson's Cockyard, Antigua 159
Nembrotha cristata 37
Nemertea 35
Neogastropoda 37
Nereus Reef, Neukaledonien 335, 336
Nesofregetta fuliginosa 364
Nesseltiere 32 ff.
Neuguinea 325
Neukaledonien 323 ff.
Neuseeland 380, 384
New Britain, Papua-Neuguinea 326 f.
New Georgia, Salomonen 330 f.
New Hanover (Lavongai), Papua-Neuguinea 326 f.
New Ireland, Papua-Neuguinea 326 f.
New Providence Island, Bahamas 103 ff.
Newcastle, Australien 318
Ngaremeduu Bay CA, Palau 355, 357, 359
Ngaruangel Atoll, Palau 354 f.
Ngazidja, Komoren 197 f.
Ngemelis Islands FiR, Palau 355, 359
Ngermach Channel-Bkulachelid CA, Palau 359
Ngeruangel R, Palau 355, 359
Ngerukewid Islands WPres, Palau 355, 359
Ngerumekaol Grouper SpnA, Palau 355, 359
Ngetik, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Nggela, Salomonen 332 f.
Ngiwal State CA, Palau 359
NGOs siehe Non-governmental Organizations
Ngulu Atoll, Föd. Staaten von Mikronesien 354 f., 358
Nha Trang, Vietnam 288 f.
Nias, Sumatra 267
Nicaragua 110, 121 ff.
Nicaraguan Rise 130
Nichinan (Miyazaki) MP, Japan 292, 296
Nichinan Kaigan QNP, Japan 292, 296
Niederländische Antillen 71, 158
Leeward Islands 169, 170 f.
Windward Islands 159 ff., 167
Niger 174 f.
Nihoa Island, Hawaii-Inseln 393
Niihau, Hawaii-Inseln 393, 395
Nikobaren, Indien 178 f., 212, 214, 217
Nilandu Atolls, Malediven 223 f.
Nine Degree Channel, Ind. Ozean 214
Ningaloo MP, Westaustralien 306, 321
Ningaloo Reef, Westaustralien 304 ff.
Ninigo Atoll, Papua-Neuguinea 326 f.
Niphates digitalis 149
Niuafo'ou, Tonga 378
Niuatoputapu Group, Tonga 378
Niuatoputapu, Tonga 378
Niue 378 ff.
Nizamudinnia spp. 247
Nomuka Group, Tonga 378
Nomwin Atoll, Föd. Staaten von Mikronesien 356, 358
Non-governmental organizations (NGOs) 70, 73
Nonouti, Kiribati 365
Nordäquatorialer Gegenstrom 183
Nordäquatorialstrom 103, 113, 281, 300
Nördliche Marianen 63, 350 ff.
Nordostmonsum 261, 266, 272 ff., 293
Nordostpassat 360
Nordwestmonsun 310, 313
Norfolk Island, Australien 318
North Astrolabe Reef, Fidschi 342 f.
North Caicos, Turks and Caicos 106 f.
North Carolina PA, Bermuda 100, 102
North Coast PA, Taiwan 292, 296
North East Breaker PA, Bermuda 100, 102
North Island, Mauritius 206, 207
North Keeling Island, Westaustralien 306, 307
North Keppel Island, Queensland 315
North Male Atoll, Malediven 223
North Malosmadulu Atoll, Malediven 223
North Nilandu Atoll, Malediven 224
North Rock PA, Bermuda 100, 102
North Shore Coral Reef Pr, Bermuda 100, 102
North Sound RpZ, Cayman-Inseln 142 f.
North West Cape, Westaustralien 306
North West Point-West Bay Cemetery MP, Cayman-Inseln 142 f.
North, Middle and East Caicos Islands Ramsar Site 107 f.
Northeast Archipelago PRes, Antigua and Barbuda 159, 166
Northern Sierra Madre NatP, Philippinen 282 f., 286
Northern Territory, Australien 308
Northumberland Islands, Queensland 314 f.
Northwestern Hawaiian Islands CRER 72, 393, 396
Nosy Antafana, Madagaskar 196
Nosy Bé, Madagaskar 195 f.
Nosy Boraha, Madagaskar 195
Nosy Manitsa, Madagaskar 194 f.
Nosy Mitsio, Madagaskar 195 f.
Nosy Radama, Madagaskar 195
Noumea, Neukaledonien 335, 337
Nowruz, Blow-out 253
Nuguria Atoll, Papua-Neuguinea 326, 328
Nukleartests 307, 348, 360, 362, 389
Nuku Hiva, Franz.-Polynesien 387
Nukufetau, Tuvalu, Polynesien 372
Nukulaelae, Tuvalu, Polynesien 372
Nukumanu Islands, Papua-Neuguinea 326, 328, 331
Nukunonu Atoll, Tokelau, Polynesien 375
Nukusemanu Reefs, Fidschi 342 ff.
Nusa Penida, Indonesien 44
Nusa Tenggara, Indonesien 268, 273, 276 f.
Nuweiba, Ägypten 236
Nzwani, Komoren 198 f.

O

Oahu, Hawaii-Inseln 392 f.
Oaxaca, Mexiko 113
Ocho Rios PA, Jamaika 138, 140
Octocorallia 32 f.
Odontodactylus scyllarus 36
Oeno, Pitcairn Islands 389 f.
Ofa 373
Ofu, Am.-Samoa 375
Ogasawara (Bonin) Islands, Japan 292, 294
Ogasawara NP, Japan 292, 296
Ok Tedi mine, Papua-Neuguinea 328
Okinawa Kaigan QNP, Japan 292, 296
Okinawa MP, Japan 292, 296
Okinawa Senseki QNP, Japan 292, 296
Okinawa, Japan 292, 294 f.
Okino Daito Jima, Japan 292
Okino Tori Shima Reef, Japan 292, 294
Okiot MuMR, Philippinen 285 f.
Okolabel 74
Olango Islands Wildlife Sanctuary/Ramsar Site, Philippinen 285 f.
Old Bahama Channel 103 f.
Old Man Bay, Cayman-Inseln 142
Old Providence McBean Lagoon NatNP, Kolumbien 131, 133
Olimarao, Föd. Staaten von Mikronesien 355
Ölverschmutzung 57, 114, 116, 127, 155, 179, 253
Oman 248 ff.
One and a Half Degree Channel, Malediven 224
One Tree Island, Gr. Barriere-Riff 314 f.
Oneata Passage, Fidschi 343
Oni-i-Lau, Fidschi 343 f.
Onotoa, Kiribati 365
Ontong Java Atoll, Salomonen 330 ff.
Ophiuroidea 39
Opisthobranchia 37
Opuntienalge 30, 135, 313
Oriente Transform Fault 141
Orimas Thila DS, Malediven 223, 225
Orinoko 166, 168
Oroluk, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Orote Peninsula ERA, Guam 350, 353
Orpheus Island, Palm Islands, Australien 317
Osprey Reef, Australien 318 f.
Ostafrika 178
Ostatlantik 92
Östliche Karibik 147 f.
Ostracoda 36
Osttimor 273, 308
Otu Tolu Group 378
Ouenghi Basin, Grande Terre 336
Ouvéa, Neukaledonien 323, 335
Ovalau Island, Fidschi 342 f.
Oxycheilinus digrammus 353

P

Paaling 48, 283
Paama Island, Vanuatu 339
Pachyseris speciosa 196
Padang, Sumatra 267
PADI (Professional Association of Diving Instructors) 54
Pagai Selatan, Sumatra 267
Pagai Ultra, Sumatra 267
Pagan Island, Marianen 350, 352
Pago Bay, Guam 350

Pago Pago, Am.-Samoa 375 f.
Pakin Atoll, Föd. Staaten von Mikronesien 356, 359
Pakistan 216 f.
Palaemonidae 36
Palancar Reef, Mexiko 115
Palaster Reef MNP, Antigua und Barbuda 159, 166
Palau 68, 348, 354 f., 359
Palawan Passage, Philippinen 285
Palawan UNESCO Biosphere Reserve, Philippinen 285 f.
Palawan, Philippinen 283, 285, 288
Palinura 35 f.
Palk Bay, Sri Lanka 214
Palk Strait, Indien/Sri Lanka 214, 218
Palm Beach, Florida 96
Palm Islands, Queensland 312 f., 317
Palmendieb 228
Palmerston Atoll, Cookinseln 381, 383
Palmerston Lagoon HR, Cookinseln 383 f.
Palmyra Atoll, USA/Kiribati 364, 394, 396 f.
Palola siciliensis 49
Palolo Deep Marine R, Samoa 375 f.
Palu, Indonesien 273
Pamban Island, Gulf of Mannar 214 f.
Panama 93, 125 f.
Panama City, Panama 126
Panama, Meerenge 93
Panamakanal 57, 61, 126 f.
Pananjung Pangandaran NR, Indonesien 268, 280
Panay Gulf, Philippinen 285
Panay, Philippinen 281, 285
Pandora Passage, Gr. Barriere-Riff 311
Pangaimotu Reef R, Tonga 378, 380
Pangani River, Tansania 187
Pangani, Tansania 187
Pangavini MR, Tansania 187, 189
Panglao Island-Balicasag Area MR/TZ, Philippinen 285 f.
Panguana mine, Papua-Neuguinea 328
Panulirus argus 119, 136
Panulirus spp. 35
Panzerflagellaten 31
Papageifische 42, 99, 155, 345
Papeete, Tahiti, Society Islands 388
Papua, Gulf of, siehe Gulf of Papua
Papua-Neuguinea 47, 274, 301, 308, 313, 323, 325 ff.
Biodiversität 328 f.
Schutzgebiete 329
siehe auch Torresstraße
Papuan Barrier Reef, Papua-Neuguinea 326 f.
Papuas 323
Paracel Islands, Südchin. Meer 287 f.
Parcel del Abrolhos, Brasilien 172
Parcel Manoel Luis SMP, Brasilien 175
Parepare, Indonesien 273
Paria, Gulf siehe Gulf of Paria
Parque Estadual Marinho do Parcel Manoel Luis, Ramsar Site, Brasilien 175
Parque Nacional Jeanette Kawas, NP/Ramsar Site, Honduras 123 f.
Parque Submarino La Caleta NP, Dominik. Republik 151 f.
Passage Patteson, Vanuatu 339
Passat 300 f., 307, 360, 379
Passe de Longogori SFiR, Mayotte 198 f.
Pati Point NA, Guam 350, 353
Pati-Pati GR, Indonesien 273, 280
Pavona clavus 128
Pavona spp. 113
Pazifik 300 f
Frühe Kartierung 78 f.
Gefährdete Riffe 65
Meeresströmungen 300 f.
Menschliche Einwirkungen 301
siehe auch einzelne Gebiete und Länder
Pazifische Platte 300, 330, 351, 369, 377, 392
Pearl and Hermes Atoll, Hawaii-Inseln 393, 395
Pearl Cays, Nicaragua 122 f.
Pedro Bank, Jamaika 138 f.
Pedro Cays, Jamaika 138 f.
Pedum spondyloideum 38
Peitschenkoralle 32
Pelée, Mount, Martinique 163
Peleng Island, Indonesien 273, 276
Pelican Cays Land and Sea NP, Bahamas 104 f.
Pelinaion + Rita Zovetto PA, Bermuda 100, 102
Pelong Rocks, Brunei 270
Pemba Channel, Tansania 186 f.
Pemba Island, Tansania 182, 186 ff.
Pemba, Mosambik 190
Penaeidea 36
Penaeus spp. 136
Pen-Hu (Pescadores) Islands, Taiwan 293 f.
Península de Guanahacabibes UNESCO Biosphere Reserve, Kuba 134, 137
Pennatulacea 33
Penrhyn, Cookinseln 381 f.
Pentecôte Island, Vanuatu 339
Percy Islands, Queensland 314 f.
Perle, Mauritius 206 f.
Perlenzucht 52, 53, 386, 389
Perlmutt 52
Peros Banhos, British Indian Ocean Territory 226, 227
Persischer Golf 57, 178 f., 234, 251 ff.
Bahrain 254
Iran 254 f.
Kuwait 254
Katar 254
Saudi-Arabien 241
Ver. Arab. Emirate 253 f.
Perth, Australien 306 f.
Peru Coastal Current 133
Peru Oceanic Current 133
Pescadores Islands see Pen-Hu Islands, Taiwan
Peter Island BS, Brit. Jungferninseln 154, 157
Peterson Cay NP, Bahamas 104 f.
Petite-Terre NR, Guadeloupe 159, 166
Petrie Reef, Neukaledonien 334 f.
Pfauenaugenbarsch, Brauner 369
Pfennigalge 30, 135, 313
Phaeophyta 30
Phangnga, Thailand 262
Philippinen 50, 70, 282 ff.
Philippinengraben 281
Philippinenplatte 300, 348, 351
Philippinensee 282, 285
Phnom Penh, Kambodscha 288
Phoenixinseln, Kiribati 363 ff.
Phosphatabbau 364, 367
Phu Quoc Island, Vietnam 288 f.
Phuket, Thailand 261 ff.
Phyllangia americana 175
Physalia spp. 32
Pigeon Island ETC, St. Lucia 160, 167
Pigeon Islets, Guadeloupe 159, 162
Pikelot, Föd. Staaten von Mikronesien 355
Pilzkoralle 38, 113
Pinar del Río Province, Kuba 134, 136
Pinatubo, Philippinen 283
Pinctada margaritifera 52
Pingelap, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Pinguine 321
Pinjam/Tanjung Mantop GR, Indonesien 273, 280
Pinzettfisch 314
Pinzettfisch, Langmaul- 42
Pirung WMA, Papua-Neuguinea 326, 329
Pistolenkrebse 36
Pitcairn Islands, Pazifik 389 ff.
Pitcairn, Pitcairn Islands 389 f.
Pitt Bank, Britisches Territorium im Indischen Ozean 226 f.
Placencia, Belize 117 f.
Plantagenet Bank 101
Platax orbicularis 352
Platte Island, Seychellen 200, 202
Plattenkoralle 196
Plattformriffe 17
Plattwürmer 35
Platyhelminthes 35
Playa del Carmen, Mexiko 114 f.
Plectorhinchus orientalis 41
Plectropomus leopardus 304
Pleistozän, Austerben im 259
Plexaura flexuosa 135
Plexaura homomalla 135
Plexaura spp. 168
Pliozän/Pleistozän, Eiszeiten 93
Poblacion MuMR, Philippinen 285 f.
Pocillopora damicornis 128, 250
Pocillopora effusus 110
Pocillopora elegans 128
Pocillopora spp. 113, 128, 132, 249, 386, 389
Pocklington Reef, Papua-Neuguinea 326
Poé SpR, Neukaledonien 335, 337
Pohnpei, Föd. Staaten von Mikronesien 354, 356, 358 f.
Pointe de Bretagne-Pointe de l'Etang Sale FiR, Réunion 209
Pointe Kuendu SpR, Neukaledonien 335, 337
Pointe Rouge LtCA, Martinique 160, 167
Polhena Reef, Sri Lanka 218
Polillo Islands, Philippinen 282 f.
Polo Tayabas MuMR, Philippinen 285 f.
Polychaeta 35, 49
Polycladida 35
Polynesien 369 f.
Amerikanische Inseln 394, 397
Besiedelung 301
Polyplacophora 37
Pomacanthidae 41
Pomacanthus arcuatus 155
Pomacanthus paru 113
Pomacanthus sexstriatus 348
Pomacentridae 28, 41, 42
Pompey Complex, Gr. Barriere-Riff 313 ff.
Porenkorallen 113, 117, 175, 250, 259, 386
Porites arnaudi 389
Porites asteroides 150
Porites heronensis 320

Porites lichen 113, 327
Porites lobata 113, 126, 128, 129
Porites panamensis 113
Porites porites 125, 128, 130, 150, 168
Porites spp. 113, 117, 175, 250, 259, 386
Porites sverdrupi 113
Porolithon 29
Port Antonio, Jamaika 138
Port Dickson, Malaysia 266 f.
Port Hedland, Westaustralien 306
Port Honduras MR, Belize 118, 120
Port Honduras, Belize 118
Port Launay MNP, Seychellen 201, 204
Port Louis FiR, Mauritius 206, 209
Port Louis, Mauritius 206
Port Morant, Jamaika 138
Port Moresby, Papua-Neuguinea 326 f.
Port Sudan 242 f.
Port Vila, Vanuatu 341
Port-au-Prince, Haiti 149, 151
Portland Bight PA, Jamaika 138 ff.
Portlock Reefs, Australien 311, 319
Portobelo NP, Panama 126, 129
Port-of-Spain, Trinidad 160
Portugiesische Galeere 32
Portugueses Islands 190, 192
Prachtkoralle 33
Prachtlippfisch, Wangenstreifen- 353
Prachuab Kirikhan, Thailand 261
Praslin, Seychellen 200 f.
Preparis North and South Channels, Andamanensee 262
President Coolidge and Million Dollar Point R, Vanuatu 341
Preston Bay-Main Channel MP, Cayman-Inseln 142 f.
Preußenfisch
Dreibinden- 344
Dreifleck- 180
Prickly Pear Island BS, Brit. Jungferninseln 154, 157
Prickly Pear P, Brit. Jungferninseln 154, 157
Primeiro Archipelago, Mosambik 190 ff.
Prince of Wales Island, Queensland 311, 313
Princess Charlotte Bay, Queensland 311
Providence Island, Seychellen 200, 202, 204
Providence-Cerf Bank, Seychellen 200, 204
Providencia, Kolumbien 130 f.
Providenciales, Turks und Caicos 107 f.
Prune (Palm) Island WR, St. Vincent 160, 167
Psammocora spp. 113, 386
Psammocora stellata 128
Pseudoplexaura spp. 135
Pseudopterogorgia spp. 168
Pterois volitans 289
Puako Bay FMA, Hawaii-Inseln 393, 396
Pueblo Nuevo, Mexiko 112
Puerto de Sagua, Kuba 134, 136
Puerto Escondido reefs, Kuba 134, 136
Puerto Galera UNESCO Biosphere Reserve, Philippinen 286
Puerto Galera, Mindoro, Philippinen 283
Puerto Morelos, Mexiko 114 ff.
Puerto Princesa Subterranean River NP World Heritage Site, Philippinen 286
Puerto Rico 63, 153 f., 157
Puerto-Rico-Graben 153, 158
Pukapuka Atoll, Cookinseln 382
Pukapuka, Cookinseln 382
Pukapuka, Franz.-Polynesien 387
Pukaruha, Franz.-Polynesien 387
Pulap, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Pulau Anak Krakatau NR, Indonesien 267, 280
Pulau Aur MP, Malaysia 267, 270
Pulau Besar MP, Malaysia 267, 270
Pulau Besar RP, Indonesien 273, 280
Pulau Bunaken NR, Indonesien 273, 280
Pulau Chebeh MP, Malaysia 267, 270
Pulau Dua NR, Indonesien 268, 280
Pulau Ekor Tebu MP, Malaysia 267, 270
Pulau Goal MP, Malaysia 267, 270
Pulau Harimau MP, Malaysia 267, 270
Pulau Hujung MP, Malaysia 267, 270
Pulau Jahat MP, Malaysia 270
Pulau Kaca MP, Malaysia 267, 270
Pulau Kapas MP, Malaysia 267, 270
Pulau Kasa GR/RP, Indonesien 273, 280
Pulau Kuraman MP, Malaysia 268, 271
Pulau Labas MP, Malaysia 271
Pulau Lang Tengah MP, Malaysia 267, 271
Pulau Langkawi Islands, Malaysia 266
Pulau Lembu MP, Malaysia 267, 271
Pulau Lima MP, Malaysia 267, 271
Pulau Mensirip MP, Malaysia 267, 271
Pulau Mentinggi MP, Malaysia 267, 271
Pulau Moyo HP/RP, Indonesien 268, 280
Pulau Nyireh MP, Malaysia 267, 271
Pulau Payar MP, Malaysia 267, 271
Pulau Pemanggil MP, Malaysia 267, 271
Pulau Penyu (Turtle Islands) MP, Malaysia 268 f., 271
Pulau Perhentian Besar MP, Malaysia 267, 271
Pulau Perhentian Kecil MP, Malaysia 267, 271
Pulau Pinang MP, Malaysia 267, 271
Pulau Pombo NR/RP, Indonesien 273, 280
Pulau Punyit, Brunei 270
Pulau Rambut NR, Indonesien 268, 280
Pulau Rawa MP, Malaysia 267, 271
Pulau Redang FoR, Malaysia 271
Pulau Redang Islands, Malaysia 266
Pulau Redang MP, Malaysia 267, 271
Pulau Rusukan Besar MP, Malaysia 268, 271
Pulau Rusukan Kecil MP, Malaysia 268, 271
Pulau Sangalaki RP, Indonesien 268, 280
Pulau Sangiang NR, Indonesien 267, 280
Pulau Satar Islands, Malaysia 266
Pulau Segantang MP, Malaysia 267, 271
Pulau Semama GR, Indonesien 268, 280
Pulau Sembilang MP, Malaysia 267, 271
Pulau Semblian Islands, Malaysia 266, 267
Pulau Sepoi MP, Malaysia 271
Pulau Sibu Hujung MP, Malaysia 267, 271
Pulau Sibu MP, Malaysia 267, 271
Pulau Sipadan BS, Malaysia 268, 271
Pulau Sipadan, Malaysia 269
Pulau Sri Buat MP, Malaysia 267, 271
Pulau Susa Dara MP, Malaysia 267, 271
Pulau Talang Islands, Malaysia 266
Pulau Tengah FoR, Malaysia 267
Pulau Tengah MP, Malaysia 267, 271
Pulau Tenggol MP, Malaysia 267, 271
Pulau Tiga FoR, Malaysia 267
Pulau Tiga P, Malaysia 268, 271
Pulau Tinggi MP, Malaysia 267, 271
Pulau Tioman Islands, Malaysia 266
Pulau Tioman MP/WR, Malaysia 267, 271
Pulau Tokong Bahara MP, Malaysia 271
Pulau Tulai MP, Malaysia 267, 271
Pulau Weh RP, Indonesien 267, 280
Pulo Anna, Palau 354, 355
Pulu Keeling CoNP/Ramsar Site, Westaustralien 306, 321
Pulu Keeling, Westaustralien 306 f.
Pulusuk, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Puluwat, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Punt, Expedition in das Land 78, 79
Punta Anton Lizardo, Mexiko 114 f.
Punta Betín, Colombia 130 f.
Punta Frances/Punta Pederales PNM, Kuba 134, 137
Punta Galeta, Panama 126 f.
Punta Gorda, Mexiko 114 f.
Punta Isopo WRef, Honduras 123 f.
Punta Majagua, Mexiko 114 f.
Punta Mocambo, Mexiko 114 f.
Punta Nizuc, Mexiko 115
Punta Patino Ramsar Site, Panama 126, 129
Punta Ycacos, Belize 117 f.
Punto Chileno, Mexiko 112 f.
Putzerfisch, Gemeiner 41

Q

Quallen 32, 354 f.
Qeshm Island, Iran 252, 255
Queensland, Australien 308, 311 ff.
Queensland Department of Environment and Heritage 317
Quintana Roo State, Mexiko 114 f.

Quirimbass Archipelago, Mosambik 190 ff.
Quitasueño Bank, Kolumbien 130 f.
Quseir, Ägypten 236

R

Rabigh, Saudi-Arabien 240, 242
Radama Archipelago, Madagaskar 195 f.
Radio Mast-Sand Bluff RpZ, Cayman-Inseln 142 f.
Ragay Gulf, Philippinen 282
Ragged Cay WRef, Honduras 123 f.
Raine Island, Gr. Barriere-Riff 311, 313
Raita Bank, Hawaii-Inseln 393
Raivavae, Franz.-Polynesien 390
Rakahanga, Cookinseln 381 f.
Ralik Chain, Marshallinseln 360 f.
Ramsar Convention 71
Ramu River, Papua-Neuguinea 326 f.
Rangiroa Atoll, Franz.-Polynesien 369, 385, 387
Rangoon siehe Yangon
Ranguana Cay, Belize 118
Rapa, Franz.-Polynesien 386, 390
Raraka, Franz.-Polynesien 387
Raroïa, Franz.-Polynesien 387
Rarotonga Island, Cookinseln 381, 383 f.
Ras Abu Soma, Ägypten 236, 238
Ras al Hadd Turtle Reserve, Oman 248
Ras al Hadd, Oman 248, 250
Ras al Khafji, Saudi-Arabien 252
Ras el Bir, Dschibuti 248
Ras Fartak, Jemen 248
Ras Hadarba, Sudan 242
Ras Mohammed NP, Ägypten 236, 239
Rasdu Atoll, Malediven 223
Rasfari DS, Malediven 223, 225
Ratak Chain, Marshallinseln 360 f.
Ravine Trois Bassins-Pointe de Bretagne FiR, Réunion 209
Rawaki, Kiribati 365
Récif des Français, Neukaledonien 334 f.
Récif Lancaster (Neilson Reef), Franz.-Polynesien 390
Récif Président Thiers, Franz.-Polynesien 390
Recife de Fora SMP, Brasilien 175
Recife de Guaratibas, Brasilien 172
Recife, Brasilien 172
Red Sea Islands PA, Ägypten 239
Redonda Island, Kl. Antillen 19, 158 f.
Reef Islands, Salomonen 330 f.
Reef Islands, Vanuatu 338 f.
ReefBase 84, 89
ReefCheck 64 f., 73
Reefs at Risk 64 f., 93, 179, 259, 301
Refugio de Vida Silvestre/Punta Isopo Ramsar Site, Honduras 123 f.
Reiher 44
Rendezvous Point, Belize 118
Rennell, Salomonen 330 f., 333
Reptilien 43
Réserve de la Biosphère du Mananara Nord, UNESCO Biosphere Reserve, Madagaskar 195 f.
Réunion 178, 207, 209
Réunion, Hotspot 205, 212, 216, 221, 226
Reusen 48
Rhizophora mangle 168
Rhizophora mucronata 243
Rhodophyta 28, 29 f.
Rhopalaea 40
Ria Lagartos ETC, Mexiko 115
Riau Archipelago, Sumatra 267, 272, 275
Riesenmuscheln 38, 52, 58, 332, 345, 357 f., 379
Riesenseegurke 40
Riffbarsch, Weißbauch- 374
Riffbarsche 95, 364
Riff bei Anse de Pitons MR, St. Lucia 160, 167
Riff bei Malgrétoute MR, St. Lucia 160, 167
Riffdach 25 f.
Riffgestein 53
Riffhai, Grauer 234
Riffkante 24, 26
Riffkartierung
Fernerkundung 82 ff
Globale 89 f.
Historischer Hintergrund 78 ff.
Maßstab und Auflösung 82
Schiff, vom 81 f., 86 f.
Stabkarten 78 f., 348
Riffschutz
Fischfang, Förderung des 75
Gesetzliche Kontrollen 68 ff.
Integrierte Maßnahmen 76
Konsumenten, Rolle der 73 f.
Traditionelle Maßnahmen 67 f.
Überwachung von 64 f.
Weltweit 72 f.
Riff zwischen Grand Caille and Rachette Point MR, St. Lucia 160, 167
Rimatara Island, Franz.-Polynesien 390
Rincón de Guanabo Reefs, Kuba 134, 136
Ringgold Islands, Fiji 342 f.
Ringwade 189
Rinnenkoralle 196
Rio Platano UNESCO Biosphere Reserve/World Heritage Site, Honduras 123
Rivière du Rampart FiR, Mauritius 206, 209
Road Town, Br. Jungferninseln 154
Roatán, Bay Islands, Honduras 121 ff.
Robben 44, 395
Rochelois Bank, Haiti 149, 151
Rock (Chelbacheb) Islands, Palau 355
Rockhampton, Queensland 315
Rocky Island, Ägypten 239, 242
Rodney Bay Artificial Reefs MR, St. Lucia 160, 167
Rodrigues Island, Ind. Ozean 205 ff.
Roncador Reef, Salomonen 330 f.
Rongelap Atoll, Marshallinseln 361 f.
Rongerik Atoll, Marshallinseln 361 f.
Rose Atoll NWR, Am.-Samoa 375 f.
Rose Atoll, Am.-Samoa 374 ff.
Roseau, Dominica 159
Rossel Island, Papua-Neuguinea 326, 328
Rota, Marianen 350 f., 353
Rotalgen 28 ff.
Rotes Meer 24, 178 f., 233 f., 236
Ägypten 237 ff.
Frühe Kartierung 78 f.
Israel 238 f.
Jemen 245 f.
Jordanien 238 f.
Nördliches 235 ff.
Saudi-Arabien 240 ff., 245
Sudan 243
Südliches 244 ff.
Rotfeuerfisch, Antennen- 289
Rotfußtölpel 212, 228
Rottnest Island, Westaustralien 306 f.
Rotuma Island, Fidschi 343 f.
Round Rock Island BS, Jungferninseln 154, 157
Rowley Shoals MP, Westaustralien 306, 321
Rowley Shoals, Westaustralien 306, 309
Rückriff 25
Rufiji River and Delta, Tansania 186 ff.
Rum Cay, Bahamas 103 f.
Rundarmseestern, Blauer 302
Rurutu Island, Franz.-Polynesien 390
Russel Islands, Salomonen 331
Ruvu River, Tansania 187
Ryukyu Islands, Japan 292 ff.

S

Saad ed Din, Nordsomalia 248, 250
Saadani, Tansania 187
Saavedra FiS, Philippinen 285 f.
Saba Bank, Nied. Antillen 159, 162
Saba MP, Nied. Antillen 71, 161 f., 167
Saba, Nied. Antillen 159, 161
Sabah, Malaysia 266, 268 ff., 288
Sabalana Atoll, Indonesien 273, 277
Sabuda Tataruga GR, Indonesien 274, 280
Safaga, Ägypten 236, 238
Sahul Shelf, Indonesien 274
Saikai NP, Japan 292, 296
Saipan, Marianen 348, 350 f., 353
Sakiyama-wan NCA, Japan 292, 296
Sakurajima (Kagoshima) MP, Japan 292, 296
Saline l'Hermitage (Lagune) FiR, Réunion 209
Saline l'Hermitage (Riff) FiR, Réunion 209
Salomon Atoll, Britisches Territorium im Indischen Ozean (Chagos Archipelago) 20, 226 ff.
Salomonen 326, 330 ff.
Salt Fish Tail Reef MNP, Antigua und Barbuda 159, 166
Salt Island BS, Jungferninseln 157
Salt Water Point-Beach Point RpZ, Cayman-Inseln 142 f.
Salway, Gulf siehe Gulf of Salwah
Salzgehalt 22
Samana Bay, Dominik. Republik 151 f.
Samana Cay, Bahamas 105
Samar Sea, Philippinen 285
Samar, Philippinen 281, 285
Samoa 301, 373 ff.
San Andrés, Kolumbien 130 ff.
San Blas Archipelago, Panama 125 ff.
San Cristóbal, Ecuador 131, 133
San Cristobal, Salomonen 331
San Esteban NP, Venezuela 168 f., 171
San Jose MuMR, Philippinen 286
San Jose, Costa Rica 126
San Juan, Puerto Rico 154

San Pedro, Belize 118
San Salvador Island, Ecuador 131
San Salvador, Bahamas 103 ff.
Sandy Bay, Honduras 123
Sandy Island MP, Anguilla 159, 166
Sanganeb Atoll MNP, Sudan 242 f.
Sanganeb Atoll, Sudan 242 f.
Sansibar, Tansania 186 ff.
Santa Cruz Islands, Salomonen 330 ff.
Santa Cruz, Ecuador 131, 133
Santa Maria Island, Vanuatu 339
Santa Marta, Kolumbien 130 f.
Santo Domingo, Dominik. Republik 150 ff.
Sanya, China 290
São Pedro e São Paulo, Brasilien 172, 174
Sapodilla Cayes MR, Belize 118, 120
Sarawak, Malaysia 266, 268 ff., 288
Sarcophyton 33
Sargassotang 52, 121, 171, 135, 163, 247
Sargassum platycarpum 171
Sargassum spp. 52, 121, 135, 163, 247
Sarigan Island, Marianen 350, 352
Sarmi, Irian Jaya 274, 277
Sasanhaya FiPr, Nördl. Marianen 353
Sata Misaki (Kagoshima) MP, Japan 292, 296
Satawal, Föd. Staaten von Mikronesien 355
Satawan, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Satelliten 83 f.
Saudi-Arabien 234, 236, 248
Persischer Golf, Küste 241, 252, 255
Rotes Meer, Küste 236, 240 ff., 245
Säugetiere 44
Saumarez Reef, Australien 318 f.
Saumriffe 16, 20
Savai'i Island, Samoa 373 ff.
Save River, Mosambik 190
Sawataetae WMA, Papua-Neuguinea 326, 329
Sawu Sea, Indonesien 273
Saya de Malha Bank 206
Saziley P, Mayotte 198 ff.
Scarborough Reef, Philippinen 283, 288
Scaridae 42
Scarus vetula 42
Schiffswracks 359
Schildkrötengras 106, 121 f.
Schildpatt 53
Schizoculina 175
Schlangensterne 39
Schmetterlingsfische 41
Schmuckhandel 53, 136
Schnapper 41, 120
Blaustreifen- 27, 212
Schnecken 37
Schnepfenmesserfisch, Gestreifter 203
Schnurwürmer 35
Schouten Islands, Papua-Neuguinea 325 f.
Schriftbarsche 40
Schwalbenschwanz 95, 364
Schwämme 28, 31 f., 135, 149
Schwarze Korallen 33 f., 136
Schwarze Perlen, Zucht 386, 389
Scilly (Manuael) TRes, Franz. Polynesien 388, 391
Scleractinia 19 ff., 34 f.
Scolymia wellsi 174
Scorpaenopsis diabolis 220
Scott Reef, Nordaustralien 308 f.
Scyphozoa 32
Seal Island and Prickly Pear Cay East MP, Anguilla 159, 166
Sedimentation 22, 24, 57
Seeanemonen 33
Seegräser 30
Seegurken 39 f., 58, 76
Seeigel 39, 58, 61
Seelöwen 44
Seeperlmuschel 52
Seepferdchen 58
Seescheide, Blaue Durchscheinende 40
Seescheiden 40
Seeschlangen 43
Seeschwalben 73, 183
Seespinne 373
Seestern, Blauer 302
Seesterne 39, 180, 302
Seewespe 32
Segundo Archipelago, Mosambik 190, 193
Semha, Jemen 247 f.
Semporna, Malaysia 268 f.
Sepia spp. 38
Sepik River, Papua-Neuguinea 325 ff.
Sept Frères Island, Dschibuti 248 ff.
Seram, Indonesien 274
Seringapatam Reef, Nordaustralien 308 f.
Serrana Bank, Kolumbien 131 f.
Serranidae 40
Serranilla Bank, Kolumbien 131
Set Net Cays, Nicaragua 122 f.
Seychellen 61, 178, 180, 200 ff.
Seychelles Bank 200
Shabelle River, Somalia 182, 185
Shadeganan Marshes, Iran 252
Shâdwan Island, Rotes Meer 236
Shalao, China 290
Shan Hu Jiao NR, China 288, 291
Shanghai, China 292
Shark Bay MP/World Heritage Site, Westaustralien 305 f., 321
Shark Bay, Westaustralien 305 ff.
Shark Reef, Gr. Barriere-Riff 318
Sharm el Sheikh PCo, Ägypten 239
Sharm el Sheikh, Ägypten 236, 238
Sharm Obhur, Saudi-Arabien 242
Shatt al Arab, Persischer Golf 251
Sheba Ridge, Persischer Golf 247
Sheedvar Island Ramsar Site 255
Shidvar WRef, Persischer Golf 252
Shikoku Island, Japan 292, 294
Shimobishi MP, Japan 296
Shipstern PrivR, Belize 118
Shoal Bay MP, Anguilla 159, 166
Shoalwater and Corio Bays Ramsar Site, Australien 315, 321
Shuqra, Jemen 248 f.
Siam, Golf von siehe Golf von Siam
Sian Ka'an BR(N), Mexiko 116
Sian Ka'an UNESCO Biosphere Reserve, Mexiko 116
Sian Ka'an World Heritage Site, Mexiko 116
Siberut, Sumatra 267
Sibuyan Sea, Philippinen 282, 285
Siderastrea 117, 175
Siderastrea radians 135
Siderastrea siderea 125, 130, 168
Siderastrea stellata 174
Sierra Nevada de Santa Marta NatNP, Kolumbien 131, 133
Siganus lineatus 351
Sikaiana Atoll (Stewart Islands), Salomonen 330 f.
Silavatturai Reef, Sri Lanka 218 f.
Silhouette MNP, Seychellen 201, 204
Silver Bank, Dominik. Republik 106, 150 ff.
Simbine Coast WMA, Papua-Neuguinea 326, 329
Simeulue, Sumatra 267
Simpson Bay Lagoon, Nied. Antillen 163
Sinai, Ägypten 238
Sinai, Halbinsel 55, 233, 236 ff.
Singapur 267, 269 ff.
Singapurstraße 270
Sinub Island WMA, Papua-Neuguinea 326, 329
Sinularia 33
Sipora, Sumatra 267
Sipunculida 35
Sirinath NP, Thailand 262, 265
Sistema Arrecifal Veracruzano NMP, Mexiko 115 f.
Siyal Islands, Rotes Meer 242
Snake Pit PA, Bermuda 100, 102
Society Islands 385, 388
Socotra, Jemen 248 f.
Solitary Islands MR, Australien 321
Solitary Islands, Australien 318, 320 f.
Solo Delta, Java 268, 272
Solomonensee 325 f., 331
Somali Current 183, 185, 234
Somalia
Nördliches 248, 250
Südliches 182, 185
Sombrero Island MR/TZ, Philippinen 282, 286
Sombrero Island, Anguilla 158 f.
Sonar, Fernerkundung 86
Songo Songo Archipelago, Tansania 186 ff.
Sonsorol, Palau 354 f.
Sorol, Föd. Staaten von Mikronesien 355
Soufriere Hills Volcano, Monserrat 162
Soufrière Marine Management Area, St. Lucia 71, 163 f.
Soufriere MR, St. Lucia 160, 167
Soufrière, Mont, St. Vincent 164
Soufriere/Scott's Head MR, Dominica 159, 166
South Caicos, Turks und Caicos 106 f.
South Hole Sound RpZ, Cayman-Inseln 142 f.
South Honshu Ridge 294
South Keeling Island, Westaustralien 306 f.
South Keppel Island, Queensland 315
South Male Atoll, Malediven 223
South Malosmadulu Atoll, Malediven 223
South Nilandu Atoll, Malediven 224
South Pacific Regional Environment Programme (SPREP) 380
South Shore Coral Reef PA, Bermuda 100, 102
South Sound RpZ, Cayman-Inseln 142 f.
South Water Cay MR, Belize 118, 120

South West Breaker Area PA, Bermuda 100, 102
South West Solitary Island NR, Australien 321
Southeast Peninsula NP, St. Kitts und Nevis 159, 167
Southern Islands MNA, Singapur 267, 271
Souvenirs 53
Space Shuttle 84 f.
Sparisoma viride 99
Speakers Bank, Britisches Territorium im Indischen Ozean 226 f.
Speerfischen 48
Spektralbibliothek 88
Spermonde Archipelago, Indonesien 273, 276, 279
Sphyraena barracuda 175
Spinnerdelfin 316
SPOT siehe Système pour l'observation de la Terre
Spott Bay RpZ, Cayman-Inseln 142 f.
Spratly Islands, Südchines. Meer 270, 283, 285, 287f., 290
Sprengstofffischerei 48, 59, 189, 199, 278, 283, 295
Springkrabbe 192
Sri Lanka 179, 212, 214, 218, 218 ff.
St. Anne MNP, Seychellen 201, 204
St. Anne, Seychellen 201
St. Barthélémey Island, Guadeloupe 162
St. Barthélémey NR, Guadeloupe 159, 166
St. Brandon siehe Île du Nord, Mauritius
St. Croix, Am. Jungferninseln 153 f., 156
St. Denis 206
St. Eustasia BS, Brit. Jungferninseln 154, 157
St. Eustatius MP, Nied. Antillen 160 f., 167
St. Eustatius, Nied. Antillen 158 ff.
St. George's Cay, Belize 118
St. John, Am. Jungferninseln 154 f.
St. John's Island siehe Zabargad, Ägypten
St. John's, Antigua 159
St. Kitts und Nevis 159, 161 f., 167
St. Leu FiR, Réunion 209
St. Lucia Marine Reserve, Südafrika 193
St. Lucia, Kl. Antillen 160, 163 f., 167
St. Luke's Island, Myanmar 262
St. Maarten, Nied. Antillen 159, 161 ff.
St. Martin Island, Guadeloupe 159
St. Martin NR, Guadeloupe 159, 166
St. Martin's Island (Jinjiradwip), Bangladesch 214, 217
St. Matthew's Island, Myanmar 262
St. Matthias Group, Papua-Neuguinea 326 f.
St. Paul Subterranean River NP, Philippinen 285 f.
St. Pierre FiR, Réunion 209
St. Pierre, Seychellen 202
St. Raphael, Mauritius 207
St. Thomas, Am. Jungferninseln 154 ff.
St. Vincent und die Grenadinen 160, 164 f., 167
St. Vincent, Kl. Antillen 160, 164 f., 167
Staatsquallen 32
Stabkarten 78 f., 348
Stachelhäuter 38 ff.
Stachelmakrele 43
Starbuck, Kiribati 366
Steinkorallen 19 ff., 34 f.
Stenella longirostris 316
Stenopodidea 36
Stephanocoenia michelinii 155
Stetson Bank, Golf von Mexiko 99
Stewart Islands siehe Sikaiana Atoll, Salomonen
Stolonifera 33
Stomatopoda 37
Straits of Gubal, Rotes Meer 236
Straits of Tiran, Rotes Meer 236 f.
Strandgemeinschaften 24
Straße von Malakka 57, 266 f., 272
Straße von Mosambik 190 f., 195, 208 f.
Straßenkehrer 251, 319
Strauchschwamm 135
Strombus gigas 119, 136
Stürme 55, 63 f., siehe auch Wirbelstürme, Hurrikane
Stylasterina 32
Suakin Archipelago, Rotes Meer 242 f.
Suakin, Sudan 242 f.
Subarchipiélago de Jardines de la Reina IMA, Kuba 134, 137
Subarchipiélago de los Canarreos IMA, Kuba 134, 137
Subarchipiélago de Sabana-Camaguey IMA, Kuba 134, 137
Südafrika 190, 193
Sudan 242 f.
Südäquatorialstrom 133, 173, 191, 300, 310, 385
Südchinesisches Meer 259, 268, 270, 282, 285
Sudest Island, Papua-Neuguinea 325 ff.
Südostasien 178 f., 259 f.
Biodiversität 21 f.
Gefährdete Riffe 65
siehe auch die einzelnen Länder
Südostmonsun 266, 275 ff.
Südostpassat 300 f., 307, 379
Südwestmonsun 261
Suez (El Suweis), Agypten 236
Suez, Golf, siehe Golf von Suez
Suezkanal 237 f.
Sula sula 212, 228
Sulawesi, Indonesien 273, 276 f.
Sullivan Island, Myanmar 262
Sulu Archipelago, Philippinen 273, 281, 283, 285
Sulusee, Philippinen 268, 281, 283, 285
Sumatra 179, 267, 272, 275
Sumba, Indonesien 273
Sumbawa, Indonesien 268, 277
Sumilon Island MP, Philippinen 286
Sumilon National Fish Sanctuary S, Philippinen 285, 286
Sumilon Reefs, Philippinen 283 f.
Sunda Barrier Reef, Indonesien 268, 276
Sunda Shelf, Indonesien 266, 268, 270, 272, 276
Sundainseln, Indonesien 268, 273
Sundainseln, Kleine 268, 273
Sundarbans, Bangladesch 214, 216
Sundastraße, Indonesien 275
Supertaifun Paka 351
Suppenschildkröte 105, 122, 209
Supply Reef, Marianen 350 ff.
Sur Isla de la Juventud NP, Kuba 134, 137
Surat Thani, Thailand 261 f.
Surikozaki MP, Japan 292, 296
Surin Islands, Thailand 261
Süßlippe, Orient- 41
Süßlippen 41, 165
Suva Barrier Reef, Fidschi 342 f.
Suva, Fidschi 343, 345
Suwarrow Atoll NP, Cookinseln 382, 384
Suwarrow Atoll, Cookinseln 381 f.
Swain Reefs, Gr. Barriere-Riff 313 ff.
Swains Atoll, Am.-Samoa 374 ff.
Swan Islands, Honduras 121 ff.
Sweetings Cay, Bahamas 104 f.
Synaraea 386
Syringodium filiforme 106
Système pour l'observation de la Terre (SPOT) 83 f.

T

Taba Coast PCo, Agypten 236, 239
Taba, Ägypten 238
Tabar Islands, Papua-Neuguinea 326, 327
Tabiteuea, Kiribati 365
Tablas Strait, Philippinen 282
Tabuaeran, Kiribati 363 f., 366
Tabus 67 f., 332
Tafua Rainforest Reserve ETC, Samoa 374 ff.
Tahanea, Franz.-Polynesien 387
Tahiti, Society Islands 385, 388 f.
Taiaro Atoll (WA Robinson) SNR, Franz.-Polynesien 387, 391
Taiaro Atoll, Franz.-Polynesien 387
Taifun Linda 289
Taira Cays, Nicaragua 122 f.
Taiwan 292, 294 ff.
Take Bone Rate NP, Indonesien 273, 280
Take Bone Rate, Indonesien 277
Takidunguchi MP, Japan 292, 296
Takuu Islands, Papua-Neuguinea 326, 328, 331
Talele Islands PP, Papua-Neuguinea 326, 329
Talibon FishR, Philippinen 285 f.
Talofofo Bay, Guam 350
Taman Laut Banda RP, Indonesien 274, 280
Tambelan Archipelago, Kalimantan 268, 276
Tambobo MuMR, Philippinen 285 f.
Tampico, Mexiko 112
Tana River 183
Tanahmerah, Indonesien 274
Tandayag MuMR, Philippinen 285 f.
Tanga, Tansania 187
Tanggras 106
Tanjung Amelango GR, Indonesien 273, 280
Tanjung Blimbing, Kalimantan 268, 276
Tanjung Datu, Kalimantan 268, 276
Tanjung Pamerikan, Kalimantan 276
Tanjung Pengujan, Kalimantan 276
Tanjung Putih, Kalimantan 268, 276
Tanjung Sambar, Kalimantan 268, 276
Tanjung Selatan, Kalimantan 268, 276
Tanjung Setan, Kalimantan 276

Tanna Island, Vanuatu 340
Tansania 186 ff.
Tarawa, Kiribati 364 f..
Tarpon Hole PA, Bermuda 100, 102
Tarutao NP, Thailand 262, 265
Tatakoto Franz.-Polynesien 387
Ta'u, Am.-Samoa 375
Tauchen 54 f., 69
Taunton PA, Bermuda 100, 102
Tayabas Bay, Philippinen 282
Tayrona NatNP, Kolumbien 131, 133
Tebada, Kolumbien 131 f.
Telestacea 33
Teluk Kelumpang/Selat Laut/Selat Sebuku NR, Indonesien 268, 280
Teluk Kupang RP, Indonesien 273, 280
Teluk Laut Cendrawasih NP, Indonesien 274, 280
Teluk Maumere RP, Indonesien 273, 280
Tematagi, Franz.-Polynesien 387
Temoe, Franz.-Polynesien 387
Ten Degree Channel, Ind. Ozean 216 f.
Tenasserim Mountains, Myanmar 264
Teonostal WRef, Honduras 123 f.
Teraina, Kiribati 363
Terna Reef, Cookinseln 381 f.
Tetiaroa, Society Islands 388
Teufelsrochen 238
Thailand 217, 261 ff., 288
Thalassia testudinum 106, 121, 122
Thalassodendron 30
Thalassoma lutescens 330
The Baths NaM, Jungferninseln 154, 157
The Brothers (El Akhawein), Ägypten 236, 239
The Cathedral PA, Bermuda 100, 102
The Seal Dogs BS, Jungferninseln 154, 157
Thelenota ananas 40
Thiele, Gerhard 85
Thiladhunmathi Atoll, Malediven 221, 223
Thio River, Grande Terre 336 f.
Tho Chau Island, Vietnam 289
Thousand Islands siehe Kepulauan Seribu, Java
Three Brothers and Resurgent Islands SNR, British Indian Ocean Territory 227, 229
Three Brothers, British Indian Ocean Territory 227
Thursday Island, Queensland 311
Tiga, Neukaledonien 335
Tigerschnecke 37
Tigris 251
Tikehau, Franz.-Polynesien 387
Tikopia Island, Salomonen 330 f.
Timorsee 274, 276, 302, 308
Tinakula, Salomonen Islands 330 f.
Tinaogan MuMR, Philippinen 285 f.
Tinian, Marianen 350 f., 353
Tintenfische 38
Tiran Island, Agypten 236 f.
Tiran, Straits, Rotes Meer 236 f.
Tiran-Senafir NP, Agypten 236, 239
Tobacco Reef, Belize 118
Tobago 160, 164 ff., 167
Tobago Cays WR, St. Vincent und die Grenadinen 160, 167
Tobago Cays, 160
Tobi, Palau 354 f.
Toddu Atoll, Malediven 223
Tofua Arc, Tonga 378
Tofua Island, Tonga 378
Tofua Trough 377
Togian Islands, Indonesien 273, 277
Tokara Islands, Japan 292, 294
Tokashiki (Okinawa) MP, Japan 292, 296
Tokelau 373, 375 f.
Toledo City, Cebu, Philippinen 284
Tomini Bay, Sulawesi 273, 277
Tonga 300, 369, 377 ff.
Tongagraben 377
Tongatapu Group, Tonga 377 f.
Tongatapu Island, Tonga 378, 380
Tonkin Gulf, China/Vietnam 288 ff.
Tori Shima Reef, Japan 292
Torres Islands, Vanuatu 339
Torresstraße, Australien 302, 304, 308, 310 f., 313, 317, 326
Tortola, Brit. Jungferninseln 154 ff.
Totes Meer 235
Tourismus 46, 54 f., 70 f., 73 f.
Tournante de Marine Faune SpMR, Neukaledonien 335, 337
Townsville, Queensland 312, 318
Trachinotus blochii 43
Traditionelle Medizin 54
Trawler 278, 317
Tregosse Islets and Reefs, Gr. Barriere-Riff 318
Tridacna gigas 38, 52, 345, 357, 379
Tridacna tevoroa 345
Tridacnidae 38, 52
Trimmatom nanus 226
Trimmatom offucius 226
Trincomalee, Sri Lanka 218 f.
Trinidad und Tobago 160, 165 ff.
Trinidad, Kuba 134 f.
Trobriand Islands, Papua-Neuguinea 326 f.
Trochus Sanctuaries, Föd. Staaten von Mikronesien 356
Tromelin siehe Île Tromelin
Trompetenfisch 136
Trou d'Eau Douce FiR, Mauritius 206, 209
Tsunami 329
Tuamotu Archipelago, Franz.-Polynesien 385, 387
Tubastrea spp. 175
Tubbataha Reefs NP/Ramsar Site/World Heritage Site/Ramsar Site, Philippinen 285
Tubbataha Reefs, Philippinen 283
Tubuai, Franz.-Polynesien 390
Tujuh Belas Pulau NR, Indonesien 268, 280
Tulapos FiS, Philippinen 285 f.
Tulear, Madagaskar 194, 195 f.
Tulum, Mexiko 115
Tumon Bay, Guam 350
Tung Sha Atoll 287
Tung-Sha, Süchines. Meer 287 f., 292
Tunku Abdul Rahman P, Malaysia 267, 271
Tupai, Society Islands 388
Turbinaria 121, 163
Turiamo Bay, Venezuela 168
Turks Bank, Karibik 106 f.
Turks Island Passage 107
Turks und Caicos-Inseln, Karibik 95, 106 ff
Schutzgebiete 107 f.
Habitatkarte, Satelliten- 87 f.
Turneffe Islands, Belize 118 f.
Turtle Beaches/Coral Reefs of Tongaland Ramsar Site, Südafrika 190, 193
Turtle Islands (Palau Penyu) MP, Malaysia 268 f., 271
Turtle Islands WS, Philippinen 285 f.
Tutuila, Am.-Samoa 375 f.
Tuvalu, Polynesien 371 f.
Two Mile Reef, Südafrika 193

U

Überfischung 57 ff., 70
Überprüfung im Gelände 83, 86, 88
Ujae, Marshallinseln 360 f.
Ujung Kulon NP/Krakatau National Reserve/World Heritage Site 267, 280
Ulithi, Föd. Staaten von Mikronesien 355, 358
Ulvéah (Lopévi) Island, Vanuatu 338 f.
Umatac, Guam 350
Umm al-Qamari Islands PA, Saudiarabien 241 f.
UNEP World Conservation Monitoring Centre 89 f.
UNESCO Man and the Biosphere Programme 71
Unguja siehe Sansibar
Unilever 74
Union, St. Vincent und die Grenadinen 160
University of Guam 353
University of the South Pacific, Suva 344
Upolu, Samoa 373, 375
Uracas siehe Farallon de Pajaros, Marianen
Utrik Atoll, Marshallinseln 361 f.
Utupua Island, Salomonen 330 f.
Uturoa, Society Islands 386, 388

V

Val 373
Van Diemen Gulf, Nordaustralien 308
Vangunu Island, Salomonen 331, 333
Vanikolo, Salomonen 330 f.
Vankalai Reef, Sri Lanka 218 f.
Vanua Balavu Island, Fidschi 343 f.
Vanua Lava Island, Vanuatu 339
Vanua Levu Barrier Reef, Fidschi 342 f.
Vanua Levu, Fidschi 342 ff.
Vanuatu 338 ff.
Vataru Kandu DS, Malediven 223 ff.
Vatoa Island, Fidschi 343 f.
Vatu Ira Channel, Fidschi 342 f.
Vava'u Group, Tonga 377 f., 380
Venezuela 147, 168 ff.
Veracruz, Mexiko 112, 114 f.
Vereinigte Arabische Emirate 248, 251 f.
Vereisung 21 f., 93
Vero Beach, Florida 96 f.
Verschmutzung 24, 28, 57, 69, siehe auch Ölverschmutzung
Victoria House-Sand Cay Apartments MP, Cayman-Inseln 142 f.
Victoria, Seychellen 201
Victory Bank, Britisches Territorium im Indischen Ozean 227
Viemandu Channel, Malediven 224
Vieques Passage, Puerto Rico 154
Vieques, Puerto Rico 63, 153 ff.
Vietnam 288 ff.
Vigie Beach Artificial Reef MR, St. Lucia 160, 167

Virgin Gorda, Brit. Jungferninseln 154, 156
Virgin Islands NP 154, 157
Virgin Islands Trough 153
Visayan Sea, Philippinen 281, 285
Visayas Islands, Philippinen 281, 283
Viti Levu, Fidschi 342 ff.
Vixen PA, Bermuda 100, 102
Vögel 43 f., 316, 364, 395
Volcano Islands siehe Kanzan Islands, Japan
Vostok, Kiribati 366
Vuata Vatoa Atoll, Fidschi 343 f.

W

Waikiki Island-Diamond Head FMA, Hawaii-Inseln 393, 396
Waikiki MLCD, Hawaii-Inseln 393, 396
Waikiki, Oahu, Hawaii-Inseln 393
Waimea Bay, Oahu, Hawaii-Inseln 393
Wake Atoll, Polynesien 394, 397
Waldbrände 269
Wale 44, 316, 395
Walhai 99, 305
Walker's Cay, Bahamas 105
Wallacea siehe Nusa Tenggara, Sulawesi
Wallis und Futuna, Polynesia 369, 371 f.
Wandur (Mahatma Gandhi) MNP, Indien 216 f.
War in the Pacific NHP, Guam 350, 353
Warrior Reefs, Australien 310 f., 313
Washington-Slagbaai, Bonaire 169
Wassertemperaturen 20, 59, 61 f.
Watamu MNP, Kenia 182, 185
Waturu Atoll, Malediven 221, 223 f.
Weichkorallen 33
Weichtiere 37 f.
Weipa, Queensland 308, 311
Weißmaulmuräne 295
West Bay Cemetery-Victoria House RpZ, Cayman-Inseln 142 f.
West Caicos Marine NP, Turks und Caicos 107 f.
West Caicos, Turks und Caicos 107
West Cay WR, St. Vincent und die Grenadinen 160, 167
West Fayu, Föd. Staaten von Mikronesien 355
Westafrika 148, 173 ff.
Westliche Karibik 110 ff., siehe auch einzelne Länder
Westlicher Indischer Ozean 180 ff., siehe auch einzelne Länder
Wet Tropics of Queensland World Heritage Site 311
Whale Sanctuary of El Vizcaino World Heritage Site, Mexiko 112
White-band-Krankheit 62, 93, 98, 140, 155
Whitsunday Islands, Queensland 312 f., 315
Wight Bank, Britisches Territorium im Indischen Ozean 226 f.
Wilhelm, Mount, Papua-Neuguinea 325
Wilkes Exploring Expedition 79
Wimpelfisch, Eckiger 205
Windspirit 156
Windward Islands siehe Niederländische Antillen, Windward Islands
Windward Passage 151
Winslow Reef, Cookinseln 381, 383
Winslow Reef, Kiribati 363, 365
Wippschwimmer 184
Wirbelsturm Mitch 98
Wirbelstürme 301, 338, 373, 379
Wizard Reef, Seychellen 202
Woleai, Föd. Staaten von Mikronesien 355
World Heritage Convention 71
World Resources Institute 65
World's End Reefs, Grenadinen 164
Wotje, Marshallinseln 361
Wrackbarsche 40, 120, 255, 290
Wrackbarsche siehe *Epinephelus*
Wrack der Rhone MP, Jungferninseln 154, 157
Wreck Reefs, Australien 318 f.
Wurfnetz 47, 48
Wurmschnecke, Horndeckel- 174

X

Xcalak, Mexiko 115
Xcalak NMP, Mexiko 112, 115 f., 118
Xincun Bay, China 290
Xing Da Area PA, Bermuda 100, 102

Y

Yaeyama Islands, Japan 292, 294
Yalong Bay, China 291
Yanbu Al Bahr, Saudi-Arabien 240 ff.
Yangon, Myanmar 262
Yap Island, Föd. Staaten von Mikronesien 68, 355, 358 f.
Yapen Strait, Indonesien 274
Yasawa Group, Fidschi 342 f.
Yongala HShip, Australien 321
Yorke Islands, Queensland 311
Yoronto (Kagoshima) MP, Japan 296
Yoshino-Kumano NP, Japan 292, 296
Young Island, St. Vincent und die Grenadinen 160
Yucatan Channel, Mexiko 115
Yucatan Current 114
Yucatan Peninsula, Mexiko 118
Yves Merlet IR, Neukaledonien 335, 337

Z

Zabargad (St. John's Island), Ägypten 239, 242
Zackenbarsch 147
Zackenbarsch, Juwelen- 199
Zackenbarsche 40, 120, 255, 290, siehe auch *Epinephelus*
Zagros Mountains, Iran 251
Zamami (Okinawa) MP, Japan 292, 296
Zambezi Delta, Mosambik 190
Zamboanga Peninsula, Philippinen 285
Zanclus cornutus 291
Zäpfchenkoralle 175
Zealandia Banks, Marianen 350, 352
Zentraler Ind. Ozean 61, 212 ff.
Zertifizierung 74
Zhongsha Qundao siehe Macclesfield Bank, Südchines. Meer
Zitronenhai 26
Zoantharia 33, 184
Zooxanthellen 31, 33, 35, 39, 59
Zyanidfischerei 48, 50, 59, 278, 283 f.
Zylinderrosen 33

Der Weltatlas der Korallenriffe bietet die erste detaillierte und überprüfte Zustandsbeschreibung der Korallenriffe unserer Erde. Mit seinen reichhaltigen und auf den neuesten Stand gebrachten Informationen, den exakten Karten sowie seinen von führenden Experten gestalteten Texten und Fotos ist dieser Atlas eine kompetente Informationsquelle für alle, die sich für diese Lebensgemeinschaften interessieren.

Der Band enthält 85 auf der Basis neuester Erkenntnisse gezeichnete Karten, dazu über 200 Farbfotos zur genaueren Darstellung der Riffe und ihrer Bewohner sowie 85 Satellitenaufnahmen von Korallenriffen. Die Autoren liefern eine Fülle an Informationen über die Geologie, die Biodiversität und die menschliche Verwertung der Korallenriffe.

Durch die Bearbeitung am UNEP World Conservation Monitoring Centre in Cambridge und die Verantwortlichkeit des Büros der Vereinten Nationen für die amtlichen Angaben über die Situation der globalen Biodiversität wird dieser Weltatlas zur Informationsgrundlage für alle Riffbegeisterten und Taucher und dient Studenten, Wissenschaftlern, Politikern sowie Planungsbüros auf lokalen, regionalen, nationalen und internationalen Ebenen als wertvolle Arbeitsgrundlage.

Titelfoto: Ein Schwarm Maskenfalterfische (Chaetodon semilarvatus) durchstreift den Riffabhang. Diese Fischart gehört zu den häufigsten Arten des Roten Meeres.

Der erste Weltatlas zu Lage, Ausdehnung, Bedeutung, Zustand und Gefährdung der Korallenriffe

Die tropischen Korallenriffe werden in ihrer ökologischen Bedeutung oft mit den tropischen Regenwäldern verglichen. Die Artenvielfalt dieser Riffe ist die Grundlage für intakte und artenreiche Meere. Dieser durch internationale Zusammenarbeit im Rahmen weltumspannender Forschungsarbeiten und mithilfe modernster Techniken entstandene Weltatlas der Korallenriffe enthält die aktuellsten und größtenteils neu erstellten Karten aller bislang bekannten Riffgebiete der Welt. 85 von Astronauten aus dem All erstellte Riffaufnahmen ergänzen den Eindruck von diesen faszinierenden Ökosystemen. Auf über 400 Seiten werden die neuesten Forschungsergebnisse über tropische Riffe, ihre Verbreitung und Ausdehnung, ihren Zustand und ihre ökologischen Besonderheiten referiert.

Dies ist der einzige weltumspannende Atlas zum Thema: Neben den ökologischen, durch neueste Karten und zahlreiche Abbildungen unterlegten Detailinformationen zu allen bekannten Korallenriffen der Welt wird ausführlich auch die ökonomische Bedeutung dieser Riffe diskutiert. Die einzigartigen Fakten und Daten stellen die wichtigste und attraktivste Informationssammlung über tropische Korallenriffe dar und verdeutlichen die Auswirkungen der weltumspannenden klimatischen Veränderungen auf diese Ökosysteme.

ISBN 3-7688-1587-0
9 783768 815871